

УДК 004.8 +004.9

DOI: <https://doi.org/10.17721/3041-2323.2024.203-213>

Олена КОМІСАРЕНКО¹, канд. техн. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-7436-6473
e-mail: olenakomisarenko@ukr.net

Георгій БАРАНОВ¹, д-р техн. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0003-2494-8771
e-mail: baranovgl2018@gmail.com

Олексій ВОЙДЕНКО¹, асп.
ORCID ID: 0000-0003-0818-6172
e-mail: rjerichoo@gmail.com

Дарина МЕТЕЛЬСЬКА¹, асп.
e-mail: metelskadasha@gmail.com
ORCID ID: 0009-0002-2804-3101

¹ Національний транспортний університет, Київ, Україна

ЦИФРОВІЗОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНО-ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ

Запропоновано цифровізовану інформаційно-інтелектуальну технологію для реалізації точних, багатограничних, різномісцевих відношень щодо наукового знання оригіналів натурних об'єктів і зображень бінаризованих модельних описів в еквівалентних лінгвістично-мовних завданнях.

Ключові слова: символна цифровізація, комп'ютерні продукти, ергатична діяльність, потокові мережі, багатокритеріальне управління, ризики, майбутні задачі.

Вступ

Відомі прикладні інформаційні системи та технології чисельного аналізу великого обсягу даних сприяють розвитку цифрового суспільства кожної зони глобальної ноосфери. Найстаріші університети Європи та всього світу підтримують методологію набуття наукових знань упродовж усього життя для учнів, студентів, роботодавців і громадян різних поліергатичних виробни-

© Комісаренко Олена, Баранов Георгій,
Войденко Олексій, Метельська Дарина, 2024
203

чих організацій. За майбутніми стандартами інтелектуальної транснаціональної освіти також розвивається комп'ютерна символна алгебра для міжінституційного співробітництва, консолідації, вдосконалення дієвого інженерного конструктивного потенціалу. У світовому масштабі цифровізовані інформаційно-інтелектуальні технології розв'язування інженерних задач забезпечують парадигмальний ефект самоорганізованого накопичування. По-перше, це знання щодо творчої обізнаності та навичок якісно працювати. По-друге, володіння комп'ютерними інформаційними технологіями сучасності, коли треба реалізовувати прогресивні, перспективні проекти подальшого розвитку: економіки, енергетики, екології, машинобудування, побудови нової інфраструктури, транспорту, агровиробництва, інформатики та багатьох інших галузей людської діяльності, включаючи медицину, бізнес, фінансово-кредитну економіку. Інтеграція практичного досвіду розв'язування складних (важких, нових) інженерних задач і результатів наукових математичних теорій існування лише за теоремами цікавих властивостей і відношень разом сприяють результатам конкретизації та обґрунтування стійкості функціонування якісних ефектів завдяки майбутнім точним прогнозам за потреб і вимог цифровізованого суспільства геоеосфери. Ця робота формалізує нові моделі, методи та засоби гібридної інтелектуальної цифровізації для технологій розв'язування інженерних задач побудови потокових складних динамічних систем. Ієрархічні різнотемпові процеси задовольняють потреби життєвого циклу біоорганізмів та умови існування геоеосфери, яку зараз спрямовують до загибелі масові викиди двоокису вуглецю й інших отрут і сміття.

Результати

Актуальною науково-технічною проблемою безпеки життєвих циклів біорізноманіття та функціональної стійкості різних галузей людської діяльності є забезпечення підвищення потенціалу інтелектуальних агентів суспільства (ІАС). Це потрібно для розвитку технологій розв'язування інженерних задач (ТІІЗ) із побудовою нової інфраструктури, промисловості, транспорту з енергетичними мобільними для різних перевезень (Баранов, Комісаренко, & Прохоренко, 2019; Chessell, 2015) двигунами, за умов власних замкнених контурів, тобто без викидів газів, рідини, твердих

часток, що загрожують масштабними катастрофічними наслідками вже зараз. Розпочати новий етап еволюції без космічного та наземного сміття (Chessell et al., 2015; Hilbert, 2012; Баранов, & Левковець, 2007; Bawden, & Robinson, 2008), яке існує, накопичується та створює небезпечну основу носіїв (НОН) лиха, зможе лише інженер (engineer – проєктант майбутнього, вправний знавець машин, механізмів, інструментів, механік, будівельник, агротехнік, сапер), котрий має досягати успіхів у діяльності антиНОН. Безпечна основа носіїв (БОН) як сутність, особливість, специфіка функціонування (СОСФ) майбутнього за критеріями більшості суспільства фіксує відповідне відоме поняття – розум. За потреб цифрового суспільства, що зараз застосовує вже 4-те, 5-те, 6-те покоління комп'ютерної інформаційної технології (КІТ), треба виконати ще ширшу цифровізацію інформаційно-інтелектуальних технологій (ЦІТ), які будуть адекватно, диференційовано, доцільно інтегровано надавати відповіді на різноманітні лінгвістично-мовні питання громадян чи на регламентні сигнали роботів зі штучним інтелектом (AIR). Паралельна парадигмальна ознака розумно-діалогової форми спілкування завдяки термінам для людино-машинної взаємодії (НМІ) за умов стандартизованих процедур цифровізації інформаційних інтелектуальних технологій (ЦІТ) за потреб цифрового суспільства зможе розвивати БОН властивості: навчати інтелектуального агента системи; здобувати навички з досвіду життєвих циклів; накопичувати, зберігати, передавати іншим знання; знаходити вихід у ситуаціях із критичними станами, щоб зберігати функціональну стійкість завдяки адекватному швидкому та ресурсоефективному реагуванню; досягати реальних успіхів, застосовувати конкретні технології розв'язування інженерних задач.

Мета роботи полягає у визначенні цінностей понять категорій, характеристик, критеріїв нормальної компромісної ефективності функціонування в цілому майбутньої інтелектуальної транспортної системи, що гарантує подолання давно відомих фатальних проблем на всіх ієрархічних рівнях різноманіття складних відкритих динамічних комплексів.

Об'єктом є процеси побудови гармонічних відношень <ноосфера – гомосапієнс – різні галузі людської діяльності – комунікації

інформаційних транспортних систем> для перехідного етапу від сучасного поточного стану до нового перспективного стану.

Предмет моделі – це методи та засоби цифровізації інформаційно-телекомунікаційних технологій, що сприяють прийняттю техніко-технологічних рішень для реалізації у заплановані терміни формування транспортних систем у конкретно вибраних технологічно природних комплексах за потреб суспільства техногенного природного комплексу.

Щоб розв'язувати проблемні актуальні задачі для майбутнього розвитку БОН геосфери треба повномасштабно цифровізувати (класифікувати, структурувати, регламентувати, оптимізувати НМІ) єдиний інформаційний простір (ЄІП) майбутніх життєвих циклів взаємовідносин потокових складних динамічних систем (СДС) із зовнішнім навколишнім середовищем (ЗНОС). Послідовність відповідних тематичних і різноаспектних описів (спочатку на будь-якій традиційній природній мові) доцільно формувати по чергово за такими складовими інваріантів бази знань.

- Визначення предмета, об'єкта, моделі для класифікації ("що називають, яким способом", "що це таке, навіщо", "що взаємодіє із чим").
- Фіксування класу, виду, типу ("що розділяється на що", "що є часткою чого", "що відноситься до чого").
- Цілі області застосування ("що потрібно, де, як, навіщо, за яких потреб, унаслідок яких причин, конкретна мета для чого").
- Календар подій, час, умови конкретних явищ ("коли, дата, час, ситуація, стан, тривалість, поряд паралельно, коли (інші зони часу)").
- Просторове місцезнаходження (що заходиться зараз, де", "що функціонує, де", "що буде знаходитись, де", "інші сусіди, де, що роблять").
- Характеристика стану та статистики його існування ("що складають, із чого", "що є часткою чи елементом чого", "що залежить від чого").
- Процесно-об'єктна характеристика ("що реалізується, яким способом", "що перетворюється в що", "що функціонує, за яких умов").

- Еволюційна єдність розвитку ("хто, що з'являється чи народжується, де, коли, за яких обставин, яким способом, життєві цикли які").

- Закономірні причинно-наслідкові відношення ("хто, що визначає, яку чергу чи ланцюг", "що перетворюється за рахунок чого", "що, за яких умов може стати яким").

- Технологічні чи природні зміни формотворення ("що становиться яким", "що попередньо мало яку форму", "що відбувається та стане чим").

- Властивості й ознаки конкретних якостей ("що характеризується", "щ має які показники", "що відповідає яким критеріям").

- Результати оцінювання, метризації, порівняння та прийняття рішення ("що нагадує інше", "що потрібно, чому", "що еквівалентно, чому", "що відрізняється від чого", "що оцінюється новим, за якими показниками та характеристиками", "що повноцінно визначає досягнення кінцевого результату чи припинення дії завдання").

Така попередня процедура вводу конкретних лінгвістичних за мовними ознаками описів цифровізується (стає бінаризованою (0,1) для електронних логічних інженерних задач засобами наявних комп'ютерних інформаційних технологій у ієрархічних мережах полієргатичних виробничих організацій.

Завдяки цифровізації проблеми проектів на майбутнє, завдань на програмне забезпечення для подальших технологій автоматизації полієргатичних виробничих організацій чи автоматичного керування AIR можливо визначити формалізовану характеристику системи задач (Bawden, & Robinson, 2008; Norvig, & Russell, 2022; Pave, 2012):

$$Q = \langle \xi, Z, F, \sigma \rangle, \quad (1)$$

де Q – тема або об'єкт подальшого оброблення вхідних L даних; ξ – комплекс, перелік цілеспрямованих інфраструктур почергового керування в даному класі технологій розв'язування інженерних задач для отримання кінцевих ефектів і результатів; Z – множина початкового Z_0 , поточних, чергових Z_i , а також цільових станів Z_n цього класу об'єктних дій згідно з життєвими циклами, що явно задані; F – множина продуктивних функціоналів, які перетворюються на почерговий ряд визначальних операторів $f_n(f_{n-1}(\dots(f_i)\dots)) \in \xi$, щоб за кінцеву кількість кроків і час об-

числень досягти мети за критеріями ξ інструкцій управління технологічним процесом Q ; σ – початковий символ переходу до практичної реалізації L – лінгвістично означеної системи задач із захистом інформації від несанкціонованих дій різних хакерів.

В єдиному інформаційному просторі формальна логічна конструкція окремої задачі має такий вигляд:

$$D = \langle \xi, X, Y, W \rangle, \quad (2)$$

де поняття D , що складено з d типових програмних модулів (ТПМ) конкретного програмно-апаратного комплексу, належать комп'ютерним інформаційним технологіям, і D відповідає за оператори $f_i \in F$ у межах обраної обчислювальної системи із заданими інтелектуальними агентами системи даними Q (1); X та Y – відповідно вхідні та додаткові інформаційні множини, які повно описують об'єкт, конкретні параметри, умови, критерії та обмеження, включаючи цілеспрямування для досягнення рішення у заданій формі звітування й візуалізації; W – конкретний опис наявних множинних ресурсів комп'ютерних інформаційних технологій, що може застосувати дана задача за умов точності, надійності, ефективності та завчасності завершення процедур задачі.

Коли всі компоненти ξ, X, Y, W задано, узгоджено, збалансовано, то можливість БОН алгоритмічної ефективності беззаперечна, тоді вона тривіальна, й у бібліотеці КІТ зафіксована як типовий програмний модуль за назвою D індивідуальності у межах класу. Задачі, поняття, об'єкти, множини, графи, математична символіка характеризують L мову, яка є інструментом лінгвістичних описів ПСДС разом зі ЗНОС засобами цифровізації інформаційно-інтелектуальних технологій із властивостями вкладеності (3):

$$Q_\tau \in Q \subset L; (X_\tau \in X, Y_\tau \in Y) \in Z \subset L; \omega_\tau \in W \subset L, \quad (3)$$

де кожен машинний лінгвістичний L символ, знак, код, разом з індексами τ, i, j, k за потреб уточнення складових елементів визначають однозначну лінгвістичну змінну (Pave, 2012), що аналогічна з тематичними ТРІЗ для ПЕВО згідно з призначенням.

Лінгвістичні логіко-алгоритмічні об'єкти мають сутність, особливість і специфіку функціоналів та ще й парадигмальну властивість відповідно до інженерних конструкцій класу

$$\{A; B_A, C_B(A_C, b_B)\}, \quad (4)$$

де множини A та A_C описують відповідно структуризації узагальнене поняття A та його частку A_C , що має відношення із C_B підмножиною; множини B_A та b_B описують узагальнені поняття для області перетину $A \cap B$, яка визначає за діаграмами Вена (Bawden, & Robinson, 2008; Norvig, & Russell, 2022) спільну єдину частку B_A означених множин перетину, а також і лише для елементів $b_B \in B$, та лише й за умов $b_B \in C_B$ за окремим перетином $C_B \cap b_B$; вкладена зв'язувальна конструкція $C_B(A_C, b_B)$ розкриває явним логічним способом дієві зв'язки, які звичайно замовчуються експертами, знавцями, а більшість виконавців, програмістів не звертають увагу на ці дієві взаємовідношення, які проявляються значно пізніше в умовах реальної експлуатації ТПМ, ПАК, у цілому КІТ згідно із завданнями ІАС.

Опис множинного відношення, наприклад $R(X \rightarrow B)$, на лінгвістичному рівні поняття логіки квантора "∀ для всіх елементів множини" X -носія узагальнено належить усім іншим елементам B_i універсуму B множини, що повно в явній формі потребує детального переліку згідно з алгоритмічним списком:

$$(X \rightarrow B) := \langle X \rightarrow B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow \dots \rightarrow B_i \rightarrow \dots \rightarrow B(N-1) \rightarrow BN \rangle, \quad (5)$$

де повний перелік $\forall i = \overline{1, N}$ складових залежить від об'єкта, оригіналу та від задачі з розрахунковою обчислювальною моделлю.

Врахування СОСФ природного об'єкта дозволяє довгий ланцюг з елементами $B_i \in B$ розбивати на доцільні підмножини (напр., грані, групи чи підгрупи). Тоді цільову комбінацію $C_B(A_C, b_B)$ можна зберегти завдяки A_C та b_B вказівок еквівалентного змісту чи розширення БОН універсумів A та B , між якими окремо виділена C_B множина відіграє власну роль для ефективного обчислення в конкретній задачі з конкретними B_i об'єктами. ТПМ використовують у процедурах обчислень зворотні описи $\bar{R}(X \leftarrow \{\dots_i \in B\})$ замість лінгвістичних $R(X \rightarrow B)$. ІАС, установлюючи завдання з обчислення на основі досвіду, обізнаності та практичних знань, за необхідності локальні фрагменти мережі, конкретизує, наприклад, $\{B_i, B_j, B_k\} \in B$ чи навпаки $C_B(A_C, b_B)$ для отримання результатів управління.

Інваріантність запропонованої бази знань у парадигмальних двох сутностях (лінгвістичної $l \rightarrow L$ мови запитів і відповідностей 12 спрямувань; бінаризованої L у реєстрах пам'яті КІТ, що досягається з метою розвитку та розширення масштабів ТРІЗ за рахунок необхідних і достатніх ЦІТ. Єдиний інформаційний простір відображається як $l \rightarrow L \rightarrow l$ парадигмально в єдиній інтелектуальній системі структуризації.

База знань ЦІТ також пояснює СОСФ на рівнях термінів, понять; концептуально-семантичних моделей; характеристик властивостей, критеріїв, еквівалентності й обмежень; формально-логічних відношень та узагальнених категорій цифровізованого інтелекту ТРІЗ для ПСДС.

Кожна парадигмальна складова ядра бази знань ЦІТ характеризується описами п'яти класів. ME – поняття мети об'єкта ієрархії цілей $ME_i \in ME, \forall i = I$ згідно з Q теми. MA – макрооб'єкти $MA_j \in MA_j \subset ME_i, \forall j = J$ матеріальної організації. MI – мікрооб'єкти $MI_k \in MI_k \subset MA_j, \forall k = K$. ТСВ – тематичні системоутворювальні зв'язки зовнішніх R_h з'єднань. МВО – макрозв'язки внутрішніх власних R_m з'єднань.

Графова форма відображень моделей відповідних об'єктів $G(B, C, Q)$, де B – множина вузлів цієї мережі (фрагменти у підмережі); C – множина граней, що вміщують лише породжувальні вузли і зв'язки (гілки, канали, шляхи, способи локального зв'язку тощо) у ЄІП; Q – повна множина лише парних зв'язків, що у ланцюгах проміжних вузлів B_i відображає початковий (begin, start) і кінцевий (end, finish) локалізований зв'язок. Для понять ТСВ та МВО відповідно маємо такі пари:

$$\begin{aligned} R_h(ME_i, MI_k) &\in ME_i, \forall h \in H; \\ R_m(MA_j, MI_k) &\in MA_j, \forall m \in M. \end{aligned} \quad (6)$$

У процесах ергатичного моделювання за потреб ТРІЗ для всіх аналогів (4) ієрархічних етапів декомпозиції чи зворотного інтегрування доцільна підпорядкована підсистема СОСФ взаємозв'язків. СФД – сутність функцій дієвості атрибутних тематичних взаємозв'язків, що уточнюють контактні зовнішні зв'язки між ME_i та MI_k поняттями. СВС – сутність визначних ситуацій атрибутів ситуаційної парадигмальної єдності між MA_j та MI_k поняттями

процесу конкретних потокових внутрішніх явищ. УСК – уніфіковані системні коди (без повторень для розпізнання), що призначені конкретизувати змістовність поняття MI_k для вибору методу застосування ефективного ТПМ з повномасштабної бібліотеки ПАК КІТ. ТРП – таблиця робочих параметрів, що за множиною конкретних різноманітних таблиць параметризують практичний досвід і досить точно характеризують чисельні значення аналогів і прототипів щодо особливих точок (перетину осі X , Y чи Z ; крутизни та кручення у локальній зоні; заборони НОН та означення БОН; граничних нормалізованих обмежень; можливого розгалуження за ситуацією динамічної зміни), а також показників метрологічності (план, факт, контроль, діагностика, рішення) якості, ефективності, прибутковості, результативності капіталовкладень за темою.

Дискусія і висновки

Цифровізовані інформаційно-інтелектуальні технології розв'язування інженерних задач за потреб безпеки геоеосфери гарантують розвиток нової інфраструктури ПЕВО на майбутнє без небезпечної основи носіїв загроз, збурень, завад завдяки врахуванню парадигмальних ієрархічних відношень.

Наведено описи баз знань нового науково-методичного апарату накопичування, зберігання й активного застосування за потреб інтелектуальних агентів системи, що відповідають за майбутні результати ТРІЗ для оперативного, адекватного управління, яке упереджує природні збурення об'єктів нової інфраструктури. Визначено сутність, особливість, специфіку функціонування оригінальних об'єктів усіх видів їх побудови згідно із завчасними обчисленнями засобами ТРІЗ на базі нових поколінь ПАК КІТ.

Рекомендовано одночасно, паралельно, планомірно розширювати запропоновані результати практичної апробації ЦІТ для всіх галузей людської діяльності у межах геоеосфери шляхом інтелектуалізації розвитку ПЕВО, машинобудування, енергетики, транспорту та за іншими актуальними напрямками ТРІЗ для машинного навчання, медичної допомоги, фінансово-банківського забезпечення в цілому економіки.

Список використаних джерел

Баранов, Г. Л., Комісаренко, О. С., & Прохоренко, О. М. (2019). Процесні інфологічні моделі в задачах гетерогенної взаємодії складних динамічних систем та нестационарного середовища. *Вісник Національного транспортного університету*, 1, 3–12.

Баранов, Г. Л., & Левковець, П. Р. (2007). *Телекомунікаційні технології на транспорті*. НТУ.

Bawden, D., & Robinson, L. (2008). The dark side of information: Overload, anxiety and other paradoxes and pathologies. *Journal of Information Science*, 35(2), 180–191. <https://doi.org/10.1177/0165551508095781>

Chessell, M., Sivakumar, G., Wolfson, D. (2015). *Common information models for an open, analytical, and agile world*. New York: IBM Press.

Hilbert, M. (2012). How much information is there in the "information society"? *Significance*, 9(4), 8–12. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2012.00584.x>

Norvig, P., & Russell, S. (2022). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Springer nature. <https://www.askbooks.net/2022/02/pdf-ai-artificial-intelligence-third.html>

Pavé, A. (2012). *Modeling of living systems: From cell to ecosystem*. New York : John Wiley & Sons.

References

Baranov, H. L., & Levkovets, P. R. (2007). *Telecommunication technologies in transport*. NTU [in Ukrainian].

Baranov, H. L., Komisarenko, O. S., & Prokhorenko, O. M. (2019). Processoriented infological models in the tasks of heterogeneous interaction of complex dynamic systems and non-stationary environments. *Bulletin of the National Transport University*, 1, 3–12 [in Ukrainian].

Bawden, D., & Robinson, L. (2008). The dark side of information: Overload, anxiety and other paradoxes and pathologies. *Journal of Information Science*, 35(2), 180–191. <https://doi.org/10.1177/0165551508095781>

Chessell, M., Sivakumar, G., Wolfson, D. (2015). *Common information models for an open, analytical, and agile world*. New York: IBM Press.

Hilbert, M. (2012). How much information is there in the "information society"? *Significance*, 9(4), 8–12. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2012.00584.x>

Norvig, P., & Russell, S. (2022). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Springer Nature. <https://www.askbooks.net/2022/02/pdf-ai-artificial-intelligence-third.html>

Pavé, A. (2012). *Modeling of living systems: From cell to ecosystem*. New York: John Wiley & Sons.

Отримано редакцією журналу / Received: 17.09.24

Прорецензовано / Revised: 27.09.24

Схвалено до друку / Accepted: 01.10.24

Olena KOMISARENKO¹, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-7436-6473
e-mail: olenakomisarenko@ukr.net

Georgii BARANOV¹, DSc (Engin.), Prof.
ORCID ID: 0000-0003-2494-8771
e-mail: baranovgl2018@gmail.com

Oleksii VOYDENKO¹, PhD Student
ORCID ID: 0000-0003-0818-6172
e-mail: rjerichoo@gmail.com

Daria METELSKA¹, PhD Student
ORCID ID: 0009-0002-2804-3101
e-mail: metelskadasha@gmail.com

¹National transport university, Kyiv, Ukraine

DIGITAL INFORMATION-INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR ENGINEERING PROBLEM SOLVING

In this work, a digitalized information and intellectual technology is proposed for the implementation of accurate, multifaceted, multitemporal relationships in relation to scientific knowledge of original natural objects and images of binarized model descriptions in equivalent linguistic and linguistic tasks.

Keywords: *symbolic digitalization, computer products, energetic activity, flow networks, multi-criteria management, risks, future tasks.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.