

УДК 007:004.8.023

doi: 10.32620/reks.2020.2.01

С. І. ДОЦЕНКО

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ: ПРИНЦИПИ ЕВРИСТИЧНОЇ САМООРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ СМИСЛОВОГО МИСЛЕННЯ ТА СМИСЛОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Метою даного дослідження є вирішення наступних задач. Перша задача стосується визначення форми відповідності факторів, які моделюють технологічну діяльність: «процес» та «ресурс» з факторами, які піддаються одночасній обробці згідно центральної закономірності інтегративної діяльності мозку. Друга задача стосується визначення можливих форм відношень для факторів технологічної діяльності «процес» та «ресурс» з поняттями, які характеризують процеси мислення, а саме: «відображення», «дані», «інформація», «знання», «смысл», «мислення», «інтелект», «смысловое мислення», «розуміння». З наведеного аналізу проблем представлення, обробки та придбання знань слідує, що основною проблемою є невідповідність закономірностей формальної логіки логіці, яка реалізується у процесах мислення живих істот. Людський інтелект в теорії штучного інтелекту сприймається як допоміжний засіб. В теорії штучного інтелекту модель штучного нейрону копіює його структуру, але не відтворює процеси, які в ньому реалізуються. З філософської точки зору основними поняттями, які розкривають зміст процесів мислення є поняття «розсудок» та «розум». При цьому, основною властивістю розуму є його діалектичність, яка проявляється через поняття «міра». Визначено зміст поняття «міра» у формі діалектичної єдності понять «загальне» (якісне визначення) \supset «одиничне» (кількісне визначення). Методологічною основою побудови усіх логічних моделей є методологія цілісного підходу на основі якої сформовано логічну модель цілісної смислової діяльності. В цій моделі розкрито зміст «подвійності» змісту поняття «діяльність». Це забезпечило визначення принципу організації інтелектуальної системи у організоване ціле у формі діалектичної єдності вказаних задач, а також принципу самоорганізації її діяльності у формі механізму забезпечення відповідності результатів вирішення вказаних задач. На основі гіпотези про еквівалентність реалізації технологічної діяльності природної інтелектуальної системи з застосуванням факторів «процес» та «ресурс» та процесу смислового мислення на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, розроблено логічну модель структуризації збуджень за теорією функціональних систем. Ця модель поряд з логічною моделлю смислової діяльності (процесу) слугують основою для формування логічних моделей 0 - IV рівнів. Принцип евристичної самоорганізації у формі четвертої евристики, а саме: діалектична самоорганізація для понять «загальне» \supset «одиничне», є фундаментальним принципом евристичної самоорганізації пар факторів для логічних моделей. Архітектури вказаних логічних моделей формуються з застосуванням визначених для кожної моделі двох пар факторів. З цього слідує *n*-ятий принцип евристичної самоорганізації: архітектури логічних моделей смислового мислення та смислової діяльності формуються з застосуванням визначених для кожної логічної моделі двох пар факторів, елементи кожної з яких пов'язані причинно-наслідковими відносинами, які за смыслом відповідають парам процесних та ресурсних факторів, та відповідають архітектурі декартової системи координат.

Ключові слова: дані; інформація; знання; інтелект; архітектура; модель; мислення; кібернетика.

Вступ

Ця стаття присвячена вирішенню задач, які були поставлені в роботі [1]. Перша задача стосується визначення форми відповідності факторів, які моделюють технологічну діяльність: «процес» та «ресурс» з факторами, які піддаються одночасній обробці згідно центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, а саме: домінуючою на даний момент мотивацією, обстановочною аферентацією, пусковою аферентацією та пам'яттю.

Вирішення першої задачі пропонується здійснити на основі наступної гіпотези: якщо технологічна діяльність природної інтелектуальної системи реалізується з застосуванням факторів «процес» та «ресурс» з формуванням на їх основі моделі чотирьох факторного представлення *проекту майбутнього результату діяльності*, тоді й мозок людини на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, а саме: одночасної інтеграції домінуючої на даний момент мотивації, обстановочної аферентації, пускової аферентації та пам'яті пови-

нен формувати цей *проект майбутнього результату діяльності* для відповідного моменту часу [2, с. 141]. Тобто, поміж факторами центральної закономірності інтегративної діяльності мозку та процесними і ресурсними факторами технологічної діяльності *може* існувати однозначна відповідність.

Друга задача полягає у визначенні *можливих* форм відношень для факторів технологічної діяльності «процес» та «ресурс» з поняттями, які характеризують процеси мислення, а саме: «відображення», «дані», «інформація», «знання», «смысл», «мислення», «інтелект», «смысловое мислення», «розуміння».

Виникає питання, у якій послідовності вирішувати поставлені задачі? На нашу думку першою необхідно вирішити другу задачу, тому що вона є загальною по відношенню до першої задачі. Для цього необхідно визначити зміст понять які застосовуються в інтелектуальних інформаційних технологіях, а саме: «відображення», «дані», «інформація», «знання», «смысл», «мислення», «інтелект», «смысловое мислення», «розуміння» та встановити можливі форми відношень поміж цими поняттями, а також співвіднести ці поняття з процесними та ресурсними факторами.

Для визначення змісту вказаних понять виконаємо аналіз існуючих підходів які існують у філософії та природничих науках до представлення, обробки та придбання знань.

Слід зауважити, що на цей час проблема знань досліджується з точки зору *управління* знаннями. На нашу думку такий підхід до знань дещо звужений, більш доцільним є підхід з точки зору *організації* знань, а також їх *евристичної самоорганізації* у процесах мислення живих істот, а також роботів [1].

1. Аналіз проблем представлення, обробки та придбання знань

Основою сучасних методологій маніпулювання даними та знаннями є математичний апарат формальної логіки. Однак, існує неоднозначне визначення ролі формальної логіки в природничих науках. Наприклад, Г. Гегель таким чином характеризував формальну логіку [3, с. 18]:

«Логіка зазнала не настільки сумну долю, як метафізика. Забобон, ніби логіка навчає мислити, в цьому раніше бачили її користь і, стало бути її мету (це схоже на те, якби сказали, що тільки завдяки вивченню анатомії і фізіології ми навчимося перетравлювати їжу і рухатися), – цей забобон давно вже зник, і дух практичності приготував їй мабуть, не найкращу долю, ніж її сестрі.

Проте, ймовірно через принесення нею деякої формальної користі, їй було залишено місце серед

наук, і її навіть зберегли як предмет публічного викладання ... Але абсолютно марне бажання зберегти форми попередньої освіти, коли змінилася субстанціональна форма духу.»

Таким чином, вже на початку XIX століття була зрозуміла роль формальної логіки в пізнанні. І, тим не менше, і через два століття ситуація практично не змінилася. Пояснюється це тим, що математика досі не спромоглася сформулювати свій логічний початок [4].

М. Мінський з цього приводу вказував [5]:

«До традиційної формальної логіки слід підходити як до технічного інструменту для уточнення всього, що може бути виведено з деякої безлічі даних або для підтвердження того, що дане слідство можна отримати абсолютно певним чином; формальна логіка абсолютно непридатна для обговорення того, яка інформація потрібна і що повинно виводитися за звичайних обставин. Подібно абстрактній теорії синтаксису формальна логіка потребує потужної процедуральної семантики, без якої вона просто безсила в складних проблемних ситуаціях.»

При цьому роль процедурної семантики полягає в наступному [6]:

«Щоб в декларативній мові можна було виконувати розумні обчислення, для неї поряд з декларативним змістом визначається інтерпретація у вигляді дій, або **процедурна семантика**. Однак, для того щоб писати програми, знати про неї необов'язково. Цю ситуацію можна, мабуть, порівняти з природною мовою, яку ми розуміємо і використовуємо, хоча ми не знаємо про дію фізичних процесів в нашому мозку і не розуміємо логіко-лінгвістичних процесів мови.»

Як бачимо, погоджуючись з необхідністю використання процедурної семантики для виконання розумних обчислень, проте, допускають її ігнорування. У програмуванні це допустимо, але в моделюванні знань на жаль це неможливо. Адже знання тим і відрізняються від даних, що їх зміст характеризуються *смыслом*.

Виникає питання, *смыслом чого?* Що є об'єктом предметної області, по відношенню до якого ми застосовуємо поняття «*смысл знань*»? Природно припустити, що це *діяльність* будь-якого живої істоти. *Самоорганізація на основі евристик*, про яку веде мову О. Г. Івахненко [1], і є головною відзнакою саме процесів діяльності будь-якої живої істоти. Найдосконалішою живою істотою є людина. Вона здатна до самопізнання сенсу знань про свою діяльність, пізнання власного пізнання як об'єкту діяльності [3].

Отже, ми повинні пізнавати не лише сутності предметної області в їх взаємозв'язку і відносинах з їх атрибутами і властивостями цих атрибутів, яких

достатньо для формування бази *даних*, а й сутності у формі *смысловий діяльності* і *смыслового мислення* на основі законів *самоорганізації* суб'єкта, для опису яких необхідно формувати базу *знань*.

На жаль, для формування баз знань в сучасних моделях інформаційних систем йдуть по шляху використання теорії штучного інтелекту [7, 8] ігноруючи при цьому наявність закономірностей природного інтелекту.

Найбільших успіхів у дослідженні методів маніпулювання знаннями досягли японські вчені. У дев'яностих роках минулого століття було видано десятитомну працю в цій галузі, до яких відносяться й роботи [9-11]. Саме це забезпечило лідерство Японії в цій галузі знань.

Основним засобом обробки *даних* запропоновано використовувати процедури обчислень з використанням формальної логіки, яка реалізована в обчислювальних машинах з застосуванням методів представлення [9], обробки [10], придбання [11] даних та знань. На основі цього японські дослідники пропонують визначити концепцію Індустрії 5.0 як Інтернет *знань*.

У технічній кібернетиці ці методи розвивалися у рамках теорії штучного інтелекту. У цій теорії обробка природної мови проводиться на основі двох гіпотез про знакові системи, які призначені для обробки даних, а також знань [12]:

«Ньюелл та Саймон запропонували дві гіпотези, на яких базуються дослідження зі штучного інтелекту:

1. Гіпотеза символічних систем. Символічні системи мають необхідні та достатні засоби для здійснення інтелектуальних дій.

2. Гіпотеза пошуку. Рішення задач можуть бути представлені у вигляді символічних структур. Символічні системи вирішують задачі за допомогою пошуку, тобто вони генерують потенціальні рішення і поступово модифікують їх, поки вони не будуть задовольняти умовам пошуку».

При цьому, в теорії штучного інтелекту, як правило, ставиться завдання створення математичної моделі опису предметної області в поняттях формальної логіки, заснованої на гіпотезах про знакові системи. Такий підхід в своїй основі передбачає представлення предметної області в формі системи сутностей, для яких встановлюються певні форми логічних відносин з відомими властивостями цих відносин. Прикладами використання формальної логіки в моделях представлення даних і знань є продукційні моделі [12], семантичні мережі, логічні моделі, моделі засновані на нечітких знаннях, фреймові моделі [3].

Даний підхід виправданий тим, що для практичної його реалізації використовуються обчислюва-

льні машини, для яких характерний принцип послідовної обробки даних. Тому, процес подання знань вимушено поділяють на процес *представлення даних*, з подальшим формуванням на основі правил *виведення*, знань для даної предметної області. Причому, правила виведення знань також формуються на основі аксіом формальної логіки [8].

Людський інтелект в теорії штучного інтелекту сприймається як допоміжний засіб. В теорії штучного інтелекту модель штучного нейрону копіює його структуру, але не відтворює процеси, які в ньому реалізуються. Дивно. Однак ми можемо поставити питання і по-іншому, а чи не можна спробувати якимось чином сформувані моделі знань про наші *смыслові мислення* та *смыслову діяльність* без використання правил формальної логіки, але на підставі закономірностей природного інтелекту?

З наведеного аналізу проблем представлення, обробки та придбання знань слідує, що основною проблемою є невідповідність закономірностей формальної логіки логіці яка реалізується у процесах мислення живих істот. Найяскравішим прикладом такої логіки є Наука логіки Г. Гегеля [3].

2. Визначення змісту закономірностей процесів мислення

Центральна закономірність інтегративної діяльності мозку дає відповідь на запитання, які за *складом* та *змістом* форми сигналів піддаються одночасній обробці на рівні нейрона, а також у відповідних структурах кори головного мозку, але не дає відповіді на запитання, яким чином з цих сигналів формується інтегрований сигнал у формі проєкту майбутнього результату, досягненню якого присвячена вся наступна діяльність інтелектуальної системи [14]?

Виникають питання, в чому полягає *зміст* цієї закономірності інтеграції сигналів, яку позначаємо поняттям «процес мислення», чи пізнавана вона?

Для початку розглянемо, як це питання вирішувалося у філософії.

Вже філософи древньої Греції розуміли, що мислення пов'язане з *мірою* речей [15, с. 283]:

«Протагор: «людина міра всіх речей». Сократ: «людина як мисляча, є мірою всіх речей».

Як відмічав Г. Гегель [3, с. 19]:

«...розумова діяльність <рассудок> *визначає* і твердо тримається визначень; розум же негативний і *діалектичний*, оскільки він обертає визначення розумової діяльності в ніщо; він *позитивний*, оскільки породжує *всезагальне* і пізнає в ньому особливе».

Для міри Г. Гегель дає наступне визначення [3, с. 299]:

«Міра є перш за все *безпосередня* єдність кількісного і якісного, так що, *по-перше*, є *визначеною кількістю*, яка має якісне значення та існує як *міра*. Її подальше визначення, полягає в тому, що *в ній, в собі* визначеному, виступає різниця її моментів, якісної та кількісної визначеності».

На основі наведених міркувань в [16] нами дано наступне визначення змісту понять «мислення», «міра» та «інтелект»:

«Визначення 1. *Мислення* це *здатність* представлення речі в мірі.

Визначення 2. *Мірою* є представлення речі у формі діалектичної єдності понять «загальне (якісне визначення) > одиничне (кількісне визначення)», а саме: загальне поняття стосовно речі > конкретне поняття.

Наприклад, відоме гегелівське «плід» > «вишня» є прикладом виміру конкретної речі в *мисленні* через діалектичну єдність кількісного (вишні) та якісного (плід).

Визначення 3. *Інтелект* це *здібність* реалізувати процес *виміру* речі.

Тому інтелектуальні системи, як природні так і штучні, *повинні вміти «вимірювати»* речі, а також їх властивості.

З цього також слідує, що поняття, в яких визначаються *знання* про предметну область інтелектуальних систем в *базі знань* мають бути представлені в *мірі*.»

У наведених визначеннях використовується знак діалектичного відношення >, який позначає діалектичну єдність понять «загальне» > «одиничне» для понять.

Слід також навести міркування Джеффа Хокінса щодо моделювання діяльності мозку [17, с. 44]:

«Зовнішній світ, який сприймають ваші органи чуття, не буває статичним. Він подібний до поїздів, що прибувають і вирушають в різний час доби. Єдиний спосіб, яким людина може пізнати цей мінливий світ, – знайти інваріантну структуру для змінного потоку інформації».

Відкрита П. К. Анохіним «центральна закономірність інтегративної діяльності мозку, а саме на основі одночасної конвергенції збуджень <мотивації, обставочної і пускової аферентації та пам'яті> на одному і тому ж нейроні» і є цією інваріантною структурою.

Д. Хокінс наступним чином характеризує організацію діяльності мозку [17, с. 66-67]:

«Кора головного мозку завжди залишається корою головного мозку. Це *універсальний алгоритм функціонування неокортексу: у всіх зонах відбуваються одні й ті ж процеси...* . Тепер ми встановили, що насправді інваріантні репрезентації всюди-сущі – вони формуються кожною зоною кори голо-

вного мозку. Інваріантність – не дивина, що виникає в вищих зонах Отже, кожна з зон кори головного мозку створює інваріантні уявлення виходячи з того, що знаходиться нижче в ієрархії. Це красиво».

На жаль у своїх дослідженнях, які розпочаті у 90-х роках ХХ століття Д. Хокінс не спирається на досягнення теорії функціональних систем, яка була вперше опублікована у 1935 році.

Досліджуючи механізм формування цілеспрямованої діяльності Д. Хокінс підкреслює [17, с. 85]:

«Дія в уяві, паралельне розгортання сенсорної і моторної поведінки є основою поведінки, орієнтованої на результат. Цілеспрямована поведінка, цей священний Грааль робототехніки, з самого початку вбудована в тканину кори головного мозку. Звичайно, ми можемо відключити нашу моторну поведінку. Я можу уявити собі, що бачу щось, хоча насправді цього не бачу. Я можу уявити собі, як іду на кухню, хоча насправді цього не роблю. Але дія завжди починається в нашій уяві».

З наведених міркувань слідує, що задача формування моделі діяльності для формування цілі на основі закону одночасної інтеграції чотирьох форм збуджень (вимірів, метрик знань) на одному нейроні та на комплексах нейронів за П. К. Анохіним [14], відноситься до класу ментальних моделей людської діяльності, і як слідує з наведених висловлювань, не приймається до уваги спеціалістами в області когнітивної лінгвістики та штучного інтелекту.

З виконаного аналізу стану вирішення задачі дослідження закономірностей процесів мислення слідує необхідність доведення можливості моделювання знань про предметну область інтелектуальною системою (особою, яка приймає рішення) на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, або ж принципової неможливості застосування цієї закономірності для моделювання знань про предметну область.

3. Теоретичні моделі представлення знань на основі четвертої евристики

У роботі [1] виконано аналіз змісту принципу евристичної самоорганізації, запропоновано класифікацію чотирьох досліджених форм евристичної самоорганізації. Зміст принципу евристичної самоорганізації у формі четвертої евристики полягає у *діалектичній самоорганізації* понять «загальне» > «одиничне».

Згідно [18] зміст понять, які визначають процеси та результати мислення можливо визначити в наступній формі:

«Рассел Аккоф, один із класиків дослідження операцій, запропонував наступну популярну ієрар-

хію: дані – інформація – знання – розуміння – мудрість.

Дані по Р. Аккофу – це деякі неупорядковані символи, що розглядаються безвідносно до будь-якого контексту.

Інформація – це виділена і впорядкована частина бази даних, оброблена для використання, тобто відповідає на питання: «Хто ?, Що ?, Де ?, Коли?»

Знання – це виявлення тенденції або істотні зв'язки між фактами і явищами, представлені в інформації.

Розуміння – це усвідомлення закономірностей, що містяться в розрізних знаннях, що дозволяє відповісти на питання: «Чому?».

Мудрість – зважене, оцінене розуміння закономірностей з точки зору минулого і майбутнього.

Просування по рівнях ієрархії понять від «даних» до «мудрості» не є механічне підсумовування даних, інформації, знань.

Кожне з наведених понять є основою для подальшого, матеріалом для отримання елементів нової більш високої якості знань. При цьому, як вважає Р. Аккоф, перші чотири поняття мають справу з минулим або з тим, що вже відомо, а «мудрість» стосується майбутнього.»

Детально процес управління знаннями також досліджено у роботі [19].

При детальному розгляді технологічної діяльності інтелектуальної системи (діяльності з отримання сформованого результату) як «процесу» в роботі [1] розглянуто дві форми «факторів», що надходять на вхід процесу, які забезпечують його реалізацію, а саме: *процесні фактори* та *ресурсні фактори*. Кожна з цих форм факторів представляється як пара відповідних множин факторів. Ці множини характеризують фактори з *організаційної* та *технологічної* точок зору. Наприклад, для *процесних* факторів формується пара множин: процесні фактори організаційної діяльності (ПФОД); процесні фактори технологічної діяльності (ПФТД). При цьому, в поняттях *діалектичної* логіки перша з множин формується з елементів, які характеризуються як «загальне», а друга множина формується з елементів, які характеризуються як «одиничне». Аналогічним чином формується пара множин для *ресурсних* факторів РФОД, РФТД.

Отримано дві пари множин. Кожна пара формується з множин об'єднаних діалектичною єдністю понять «загальне» \supset «одиничне»:

$$\text{ПФОД} \supset \text{ПФТД}; \quad (1)$$

$$\text{РФОД} \supset \text{РФТД}. \quad (2)$$

Між елементами множин, для зазначених класів факторів встановлена також наявність причинно-наслідкових зв'язків:

$$G_1 \subseteq (\text{ПФОД} \times \text{РФОД}); \quad (3)$$

$$G_2 \subseteq (\text{РФОД} \times \text{ПФТД}); \quad (4)$$

$$G_3 \subseteq (\text{ПФТД} \times \text{РФТД}); \quad (5)$$

$$G_4 \subseteq (\text{РФТД} \times \text{ПФОД}). \quad (6)$$

Це дозволило сформулювати логічну модель для факторного уявлення процесу (див. табл. 1, рис. 1) [1, рис. 3].

Отже, для подання діяльності (у формі задачі) для об'єкта досліджуваної предметної області (інтелектуальної системи) необхідне введення як мінімум *чотирьох* взаємопов'язаних і взаємно обумовлених *множин*. З *іншого боку* Г. Кантор пропонував множину мислити як ціле. З наведеного зрозуміло, що множину не можна мислити як *ціле*. Множина завжди є частиною опису діяльності організованого цілого, визначеного фактора. Введення в теорію множин діалектичного відношення у формі «загальне» \supset «одиничне» дозволяє застосувати це відношення для опису предметної області у формі «діяльності» і для процесу і для структури завдань.

В [2] показано, що на основі логічної моделі для факторного представлення процесу (див. табл. 1, рис. 1) можуть бути побудовані логічні моделі: *знань, мислення, смислового мислення* (два рівня), *смислової діяльності*.

Для їх формування запропоновані наступні визначення для понять [2]:

«Визначення 4. Дані це відображення характеристик стану предмета, явища або його сутності в *іншому* (носії даних).

Дані нерозривно пов'язані з носієм. Даних без носія не буває.


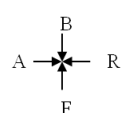
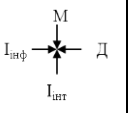
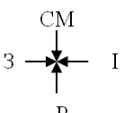
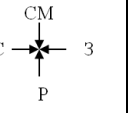
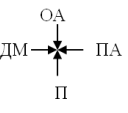
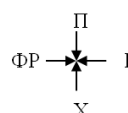
Визначення 5. Інформація – це дані, які відображені в *понятті* про предмет, явище або його сутності.

Інформація формується на основі реалізації процесу «рассудочной» діяльності мозку шляхом формування відповідних *понять*, що відображають дані, які через органи чуттів надійшли до мозку.

Визначення 6. *Смислове мислення* це здатність розуміння *смыслу* в знаннях про існування та діяльність речі.

Таблиця 1

Характеристики логічних моделей

Фактори	Логічні моделі:						
	Смислової діяльності (процесу) [1]	Знань (формальна теорія) [19]	Мислення [19]	Смислового мислення, 1-й рівень [19]	Смислового мислення, 2-й рівень [19]	Структуризація збуджень за ТФС	Цілісна смислова діяльність [19]
Процесні	ПФОД	В – алфавіт	М – мислення	СМ – смислове мислення	СМ – смислове мислення	ОА – Обстановочна аферентація	П – Проект
	ПФТД	F – формули	I _{інт.} – інтелект	Р – розуміння	Р – розуміння	П – Пам'ять	Х – Характеристика
Ресурсні	РФОД	А – аксіоми	I _{інф.} – інформація	З – знання	С – смисл	ДМ – Домінуюча мотивація	Форма результату ФР – (0)
	РФТД	R – відношення	Д – дані	I – інформація	З – знання	ПА – пускова аферентація	Відношення В – (-)
Архітектури моделей	 Рис. 1	 Рис. 2	 Рис. 3	 Рис. 4	 Рис. 5	 Рис. 6	 Рис. 7
Опис моделі	Смислова діяльність реалізується шляхом встановлення мір: ПФОД > ПФТД; РФОД > РФТД	Формальна теорія формується за допомогою мір: В > F; А > R	Модель мислення формується за допомогою мір: М > I _{інт.} ; I _{інф.} > Д	Модель смислового мислення I формується за допомогою мір: СМ > P; З > I	Модель смислового мислення II формується за допомогою мір: СМ > P; С > З	Центральна закономірність інтегративної діяльності мозку формується за допомогою мір: ОА > П; ДМ > ПА	Цілісна смислова діяльність формується за допомогою мір: П > X; ФР > В

Визначення 7. Розуміння це здібність реалізувати процес виміру знань, а також процес виміру смислу знань про діяльність речі.

Визначення 8. Знання формуються шляхом встановлення внутрішніх закономірностей (законів) існування та діяльності речі та закономірностей її взаємодії з навколишнім середовищем на основі відповідної інформації у формі понять про її існування, діяльність та навколишнє середовище.

Визначення 9. Смисл існування та діяльності речі визначається на основі реалізації смислового мислення шляхом розуміння смислу застосування (усвідомлення) законів (правил) існування та діяльності речі в умовах навколишнього середовища.

Визначення 10. Смислове мислення реалізується через розуміння смислу застосування знань про існування та діяльність природної інтелектуальної системи.

Визначення 11. Смислова діяльність передбачає розуміння смислу застосування РФОД та РФТД для реалізації ПФОД та ПФТД.»

Зауваження до Визначення 7. Під виміром розуміється співставлення понять «інформація» та «знання», а також «знання» та «смисл».

З наведеного слідує, що Р. Акофф між поняттями встановив ієрархічний зв'язок, але при детальному аналізі змісту цих понять був встановлений зв'язок у формі діалектичної єдності (див. табл. 1) [2]. На основі цих форм діалектичних відносин роз-

роблені відповідні архітектури логічних моделей (див. табл. 1, рис.1-7) [2].

У таблиці 1 наведено співставлення характерних ознак реалізації принципів самоорганізації для досліджуваних систем.

Архітектури розглянутих логічних моделей (рис. 1 – 7) мають одну й ту ж саму структуру з встановленими для відповідних факторів формами відносин. З цього слідує висновок про можливість застосування положень формальної теорії до математичного опису архітектури цих логічних моделей (структуризації понять).

Для цього достатньо їх елементи (фактори) інтерпретувати як алфавіт B_a , а діалектичні відношення у формі «загальне» $>$ «одиничне» та відношення у формі декартового добутку (\times) розглядати як елементи кінцевої множини відношень R_a .

Математична модель такої архітектури має наступний запис [20]:

$$S_a = \langle B_a, R_a \rangle. \quad (7)$$

Зміст елементів множини алфавіту B_a для відповідних логічних моделей визначається згідно таблиці 1. Для математичної моделі на основі формальної теорії в [20, с. 23] введено поняття «сигнатури»:

«Сигнатурою моделі називається набір назв відношень в цій моделі, причому повинна бути вказана містність відповідного відношення».

Сигнатурою R_a у формулі (7) є двомісні відношення \triangleright , та \times . Важливим для моделі формальної теорії є поняття «ізоморфізм». В [20, с. 24] відносно визначення змісту цього поняття вказано:

«Про ізоморфізм можна вести мову тільки для моделей з однаковою сигнатурою».

Для подальшого математичного аналізу розроблених логічних моделей пропонується застосувати логічну модель представлення знань за [12, с. 68]:

«В основі логічних моделей знань лежить поняття *формальної теорії*, яка задається четвіркою:

$$S = \langle B, F, A, R \rangle. \quad (8)$$

Тут B – рахована множина базових символів (алфавіт) теорії S . Кінцеві послідовності базових символів називаються виразами теорії S . F – підмножина виразів теорії S , які називаються формулами теорії... A – виділена множина формул, які називаються аксіомами теорії S , тобто множина апріорно істинних формул, R – кінцева множина відношень $\{r_1, \dots, r_n\}$ між формулами які називаються правилами виводу.... Найбільш розповсюдженою формальною системою, яка використовується для представлення знань, є числення предикатів».

Аналогічною є модель формальної онтології [18]:

«Під формальною моделлю онтології O будемо розуміти:

$$O = \langle C, P, R, A \rangle,$$

де C – кінцева множина понять (класів сутностей) предметної області;

P – кінцева множина властивостей цих понять (класів);

R – кінцева множина зв'язків між поняттями (класами);

A – безліч аксіом, тверджень, побудованих з цих понять, їх властивостей і зв'язків між ними.

Особливо важливою характеристичною властивістю онтології є наявність уявлення родовидових відносин між класами об'єктів – таксономії класів.»

На основі формальної теорії можливим є математичне представлення наведених у таблиці 1 логічних моделей, а саме:

– логічної моделі смислової діяльності (процесу) (рис. 1);

– логічної моделі формальної теорії, формула (8) (рис. 2);

– формальної моделі онтології;

– логічної моделі мислення (рис. 3);

– логічної моделі смислового мислення, 1-й рівень (рис. 4);

– логічної моделі смислового мислення, 2-й рівень (рис. 5);

– логічної моделі структуризації збуджень за теорією функціональних систем (рис. 6);

– логічної моделі цілісної смислової діяльності (рис. 7).

Логічна модель формальної онтології співпадає з логічною моделлю формальної теорії.

Для математичного представлення наведених у таблиці 1 логічних моделей спочатку виконаємо інтерпретацію змісту факторів вказаних логічних моделей по відношенню до змісту елементів формальної теорії (формальної онтології).

Виникає питання як співвідносяться поміж собою елементи формальної теорії S у формулі (1) та факторів логічної моделі смислової діяльності (процесу) (рис. 1)?

Алфавіт теорії B можливим є *інтерпретувати* як процесний фактор організаційної діяльності, оскільки процес його формування є процесом смислової діяльності (процесом мислення). Він може бути визначений як «загальне» поняття. Одиничним по відношенню до нього є множина формул F теорії S . Вона є процесним фактором технологічної діяльності, тому що саме формули забезпечують діалектичний зв'язок поміж аксіомами теорії A та відношеннями поміж формулами R . При цьому, аксіоми A можуть бути *інтерпретовані* як ресурсні фактори організаційної діяльності, а відношення R як ресурсні фактори технологічної діяльності по складанню формул.

В таблиці 1 наведено результати інтерпретації змісту факторів вказаних логічних моделей по відношенню до змісту елементів формальної теорії.

Виходячи з результатів інтерпретації змісту елементів алфавіту формальної теорії (див. табл. 1), відповідні математичні моделі мають наступну форму:

– для логічної моделі смислової діяльності (процесу) (рис. 1):

$$S_{cd} = \langle \text{ПФОД, ПФТД, РФОД, РФТД, } R_a \rangle; \quad (9)$$

– для логічної моделі формальної теорії (рис. 2):

$$S = \langle B, F, A, R, R_a \rangle; \quad (10)$$

– для формальної моделі онтології:

$$S_o = \langle C, P, A, R, R_a \rangle; \quad (11)$$

– для логічної моделі мислення (рис. 3):

$$S_M = \langle M, I_{\text{інт.}}, I_{\text{інф.}}, D, R_a \rangle; \quad (12)$$

– для логічної моделі смислового мислення (1-й рівень) (рис. 4):

$$S_{\text{см1}} = \langle \text{СМ}, P, Z, I, R_a \rangle; \quad (13)$$

– для логічної моделі смислового мислення (2-й рівень) (рис. 5):

$$S_{\text{см2}} = \langle \text{СМ}, P, C, Z, R_a \rangle; \quad (14)$$

– для логічної моделі структуризації збуджень (рис. 6):

$$S_{\text{см}} = \langle \text{ОА}, \Pi, \text{ДМ}, \text{ПА}, R_a \rangle; \quad (15)$$

– для логічної моделі цілісної смислової діяльності (рис. 7):

$$S_{\text{см}} = \langle \Pi, X, \text{ФР}, B, R_a \rangle; \quad (16)$$

– для логічної моделі розсудку

$$S_{\text{розс}} = \langle M, I_{\text{інт.}}, D, B, R_a \rangle; \quad (17)$$

– для логічної моделі розуму

$$S_{\text{розс}} = \langle M, I_{\text{інт.}}, I_{\text{інф.}}, D, R_a \rangle. \quad (18)$$

Логічна модель знань на основі формальної теорії (див. рис. 2) заснована на закономірностях смислового мислення!

Сигнатурою R_a у формулах (9) – (18) є двомісні відношення \supseteq , та \times .

Оскільки для розглянутих архітектур логічних моделей сигнатура R_a є однаковою, можливим є висновок про *ізоморфізм цих архітектур*.

Слід зауважити, що поміж поняттями існують також зв'язки у формі декартового добутку. Так для логічної моделі мислення (рис. 3, формула 6) маємо:

$$G_1 \subseteq (M \times I_{\text{інф}}); \quad (19)$$

$$G_2 \subseteq (M \times D); \quad (20)$$

$$G_3 \subseteq (I_{\text{інт}} \times D); \quad (21)$$

$$G_4 \subseteq (I_{\text{інт}} \times I_{\text{інф}}); \quad (22)$$

На рисунку 8 наведена ієрархія розроблених моделей знань.

4. Дослідження зв'язків поміж логічними моделями смислового мислення та смислової діяльності

Слід звернути увагу на наступну обставину. Формування досліджених моделей розпочалося з логічної моделі смислової діяльності як процесу (Рівень VI, рис. 8). Вихідними знаннями для формування цієї логічної моделі є знання про інтелектуальну систему та її діяльність як організованого цілого, які отримані на основі методології цілісного підходу до дослідження функціональної системи [2]. При цьому, діяльність інтелектуальної системи розглядається як структура задач які вирішуються частинами організованого цілого. Вирішення задач по отриманню запрограмованого результату в частині, яка реалізує технологічну діяльність здійснюється на основі моделі проекту майбутнього результату.

В цій моделі було застосовано поняття «фактор» по відношенню до процесів та ресурсів, які необхідно залучити для реалізації технологічної діяльності. Саме поняття «фактор» забезпечило класифікацію вхідних метрик знань для представлення проекту майбутнього результату, який надходить на вхід технологічної діяльності з його реалізації. Встановлення поміж вказаними метриками відношень у формі діалектичної єдності відповідних пар забезпечило визначення архітектури вказаної логічної моделі. На основі цього виникла можливість розробки логічних моделей рівнів 0 – II, з залученням понять «відображення (відбиття)» (рівень 0, рис 8), «дані», «інформація», «знання», «смысл», «смысловое мислення», «розуміння».

Логічна модель формальної теорії (рівень III, рис. 8) сформована на основі встановлення для алфавіту B_a формальної теорії згідно (1), (2) для її елементів B, F, A, R та елементів C, P, R, A формальної моделі онтології O , відповідності факторам логічної моделі смислової діяльності (рис. 8, рівень VI).

Стає зрозумілим, що логічні моделі знань на основі *формальної теорії* (рівень III, рис. 8) з залученням категорій «дані», «інформація» та «знання»

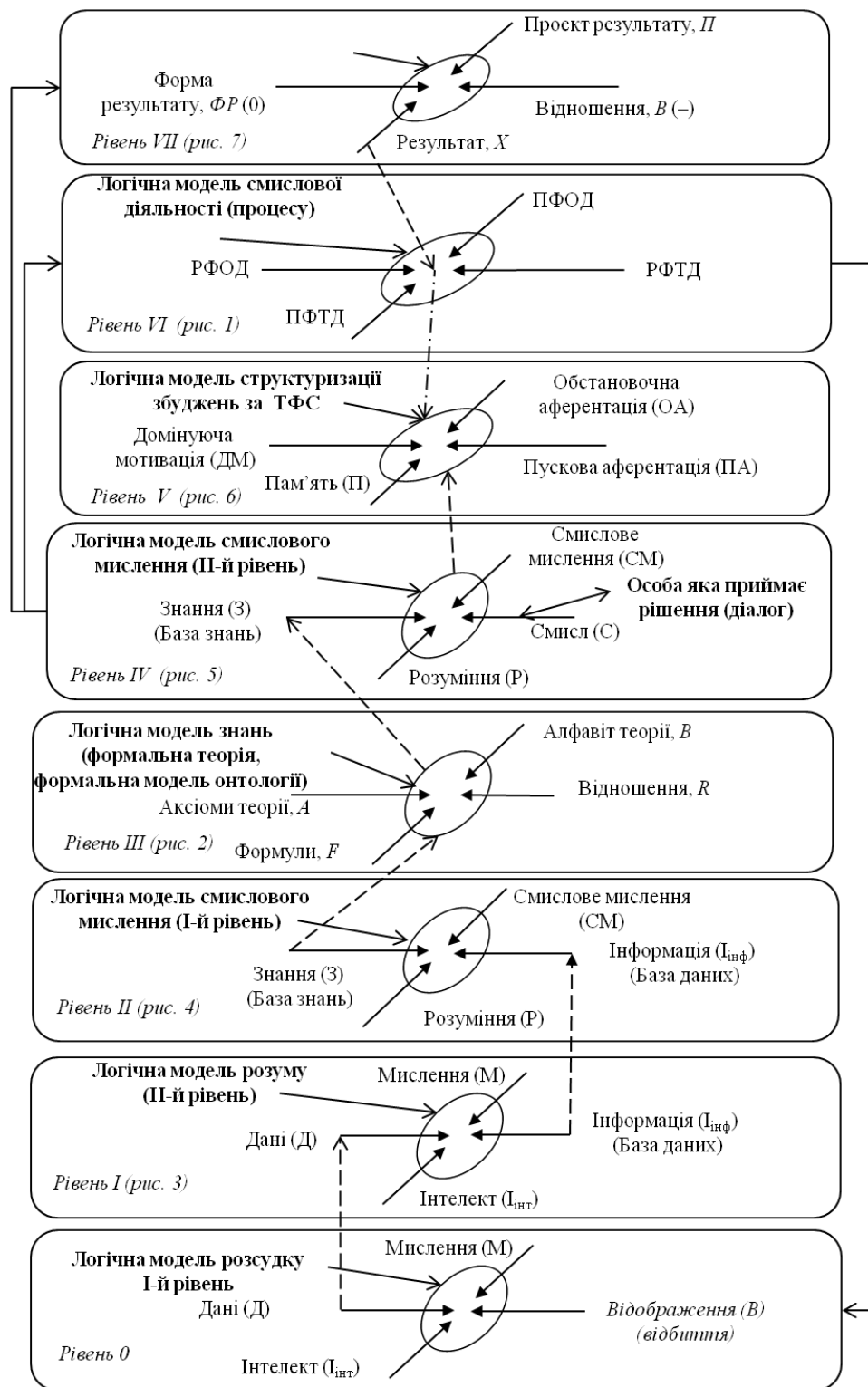


Рис. 8. Ієрархія логічних моделей смислового мислення та діяльності

встановлюють *смысл відношень* для елементів бази знань (рівень IV, рис. 8). В цій теорії предметна область складається з об'єктів [9, с. 60]:

«Ясно, що для визначення конкретної проблемної області необхідно задати склад об'єктів, характеристик об'єктів, значень характеристик та відно-

шень, які існують поміж об'єктами та характеристиками».

Для її моделювання достатньо мовних конструкцій і понять «дані», «інформація», «знання». *Смысл діяльності* виникає тоді, коли ці об'єкти починають *діяти*. В традиційній інформаційній техно-

логії *смысл* діяльності визначається тоді коли особа, що приймає рішення (ОПР) починає формувати управляючі дії через *смысл* запитів до бази знань (рівень IV рис. 8).

Залучаючи до розгляду логічну модель смислового мислення II-го рівня (рівень IV, рис. 8), а також логічну модель смислової діяльності (процесу) (рівень VI, рис. 8) виникає можливість формувати логічну модель структуризації збуджень за ТФС (рівень V, рис. 8).

Таким чином підтверджується гіпотеза, яка була прийнята в даному дослідженні: якщо технологічна діяльність природної інтелектуальної системи реалізується застосуванням факторів «процес» та «ресурс» з формуванням на їх основі архітектури моделі чотирьох факторного представлення проекту майбутнього результату діяльності, тоді й мозок людини повинен формувати *проект майбутнього результату діяльності* для відповідного моменту часу на основі застосування саме цих чотирьох форм факторів.

При цьому, логічна модель смислового мислення II-го рівня (рівень IV, рис. 8) забезпечує встановлення *смыслу* знань, які характеризують діяльність згідно логічної моделі смислової діяльності (процесу) (рівень VI, рис. 8) а також логічної моделі цілісної смислової діяльності (рівень VII, рис. 8) без попереднього формування бази даних та алгоритмів обробки даних для формування бази знань.

Цим розширюється коло задач, які в традиційних експертних системах підтримки прийняття рішень та знання орієнтованих системах підтримки рішень не ставляться й не вирішуються. Саме ці моделі в подальшому ми будемо розглядати як *логічні моделі знань про діяльність організацій*.

Слід зауважити, що згідно Е. В. Попову [7, с. 58]:

«Що стосується представлень третього типу, які допускають як зміну об'єктів у часі, так і зміну просторових відносин поміж об'єктами, то нам не відомі експертні системи, які допускають таке представлення предметної області».

Як бачимо таке представлення можливо за умови розгляду *смислової діяльності* об'єктів предметної області.

В підході до пізнання смислової діяльності за ТФС визначення *смыслу діяльності* закладено у *внутрішню логіку логічної моделі через склад та зміст саме ресурсних факторів організаційної діяльності* (рівень VI, рис. 8). Тому й пропонується перейти від моделювання знань про об'єкти природних інтелектуальних систем до моделювання їх *смислової діяльності*. А для цього необхідно залучити всі поняття стосовно смислового мислення, а

саме: «відображення», «дані», «інформація», «поняття», «знання», «інтелект», «розуміння», «смысл», «мислення», «смысловое мислення», «смысловая діяльність».

Слід відзначити, що в розглянутих архітектурах моделей структуризації знань про смислову діяльність *первинними* є відносини у формі діалектичної єдності протилежностей, а причинно-наслідкові відносини є *вторинними* і реалізують встановлені діалектичні відносини.

Цим також пояснюється, чому в логічній моделі знань про смислову діяльність на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку всього чотири виміри знань. Адже *виміри* (метрики) знань завжди утворюють діалектично протилежні пари.

Виникає питання, чи ця кількість факторів є достатньою і остаточною, чи є інші архітектури з більшою кількістю пар факторів? Розглянемо існуючі приклади практичного застосування багатфакторних моделей у різних галузях знань.

5. Приклади практичного застосування факторних моделей знань

В роботі [2] виконано аналіз існуючих багатфакторних моделей знань [21, 22] які застосовуються в різних галузях знань.

Т. та Б. Бьюзени запропонували модель «радіанного мислення» на основі якого сформовано концепцію «інтелект-карт» [21]. На рисунку 9 наведено приклад інтелект карти згідно [21]. Архітектура даної моделі відтворює архітектуру природного нейрона. Але її формування здійснюється від центрального поняття, наприклад «щастя» до підлеглих понять, які розкривають його зміст. В дійсному нейроні збудження надходять з периферії до нейрона.

Ця методологія набула широкого застосування в проєктному менеджменті і використовується провідними консалтинговими компаніями. Для розробки «інтелект-карт» запропоновано спеціальне програмне забезпечення.

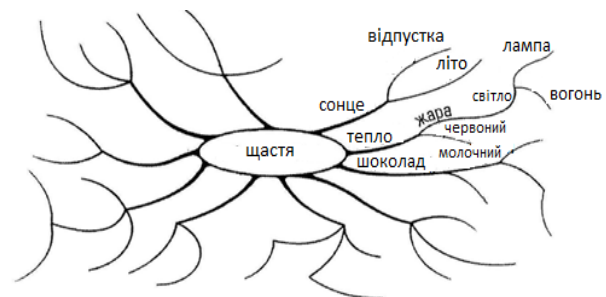


Рис. 9. Модель інтелект-карти

В цій моделі у якості аналогу застосовується модель нейрону. Однак кількість висхідних ланок є несталою і визначається з умов конкретної задачі. Натомість природний нейрон має чотири входи (синапси) та один вихід (аксон) [14].

Згідно [22] активно розвивається дидактична багатовимірна технологія. Її основою є візуальні дидактичні багатовимірні інструменти [22, с. 71]:

«Концепція візуальних дидактичних багатомірних інструментів (ДБІ) полягає в перетворенні вербальної, текстової або іншої форми представлення інформації у візуальну, образно-понятійну форму, яка характеризується трьома параметрами: смисловим (змістовним), логічним і спеціальним графічним.

Багатовимірність теми, яка відображається інструментом забезпечується трьома основами (рис. 10):

- логіко-смисловим моделюванням;
- когнітивним поданням знань;
- радіально-круговою організацією.

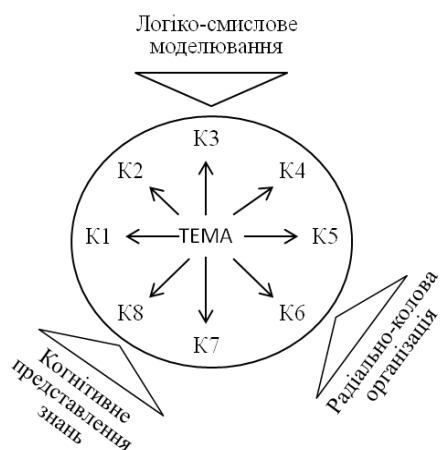


Рис. 10. Триада основ дидактичних багатомірних інструментів: K1-K8 – Координати – напрямлення вимірів теми, яка вивчається

При побудові <дидактичних багатомірних інструментів> (ДБІ) інформація відповідно до даних основ піддається перетворенню на основі ряду спеціальних принципів:

- принцип системності-багатовимірності при відборі і укрупненні змісту...;
- принцип розщеплення-об'єднання і споріднений йому принцип додатковості при побудові і використанні ДБІ...;
- принцип троїчності при формуванні смислових груп, що підвищують психологічну стійкість...».

Спеціальний графічний параметр «вилучений» з соціокультурної історії і, володіючи «солярною» (радіальною) образністю, дозволяє реалізувати логі-

чний параметр в координатно-матричній опорно-вузловій структурі (рис. 11) [22].

В запропонованій радіанній *восьми* векторній структурі графічного позначення понять визначаються лише причинно-наслідкові зв'язки поміж суміжними векторами. Пропонується також формувати поміж суміжними векторами відповідні матриці (див. рис. 11).

У даному підході не встановлюються зв'язки поміж протилежними координатами (факторами). До того ж, кількість факторів може бути меншою восьми.

Слід також відзначити роботу [23] у якій розглянуто *п'ятдесят* моделей *стратегічного мислення*. Основою одинадцяти з цих моделей є [23, с. 168]:

«Матриці з чотирма полями ... <які> допомагають своїм користувачам вдивлятися у світ, вказують шлях до осмислення та організації».

На жаль, автори відносять ці моделі до «методів кам'яного віку». Чи слід від них відмовлятися? Вони дають наступну відповідь [23, с. 171]:

«Чи означає це, що ви можете забути всі моделі, з якими ознайомилися в цій книзі? Ні. Застосуваність «моделей кам'яного віку» неможна недооцінювати. Вони допомагають нам у світі, який став важко оглядним, скорочувати ризики, систематизувати, розставляти акценти. Тим, хто усвідомлює, що моделі – це всього лише спрощений зріз дійсності, вони можуть бути вельми корисні».

Десять розглянутих моделей у [23] має *чотирьох* матричну структуру. Такою ж є і узагальнююча модель [23, с. 2 обкладинки]. На жаль в усіх цих моделях не з'ясується наявність діалектичних зв'язків поміж діаметрально протилежними факторами, які формують ці моделі. Слід зауважити, що в цих чотирьохфакторних моделях формуються пари протилежних факторів з реалізацією відношень поміж ними у формі «загальне» > «одиничне». Однак, в цій роботі не ставиться задача визначення форми цих відношень.

Відомі також чотирьох факторні моделі, які застосовуються в економіці [24 – 32]. В таблиці 2 наведено фактори, які застосовуються для формування вказаних моделей. Для вказаних моделей існують відповідні архітектури, які представлені у відповідних джерелах.

У роботі [2] виконано аналіз змісту факторів для кожної вказаних моделей і визначено їх відповідність факторам логічної моделі смислової діяльності (процесу) (рівень VI, рис. 8). Доведена їх ізоморфність.

На жаль в усіх цих моделях не з'ясується наявність діалектичних зв'язків поміж діаметрально протилежними факторами, які формують ці моделі.

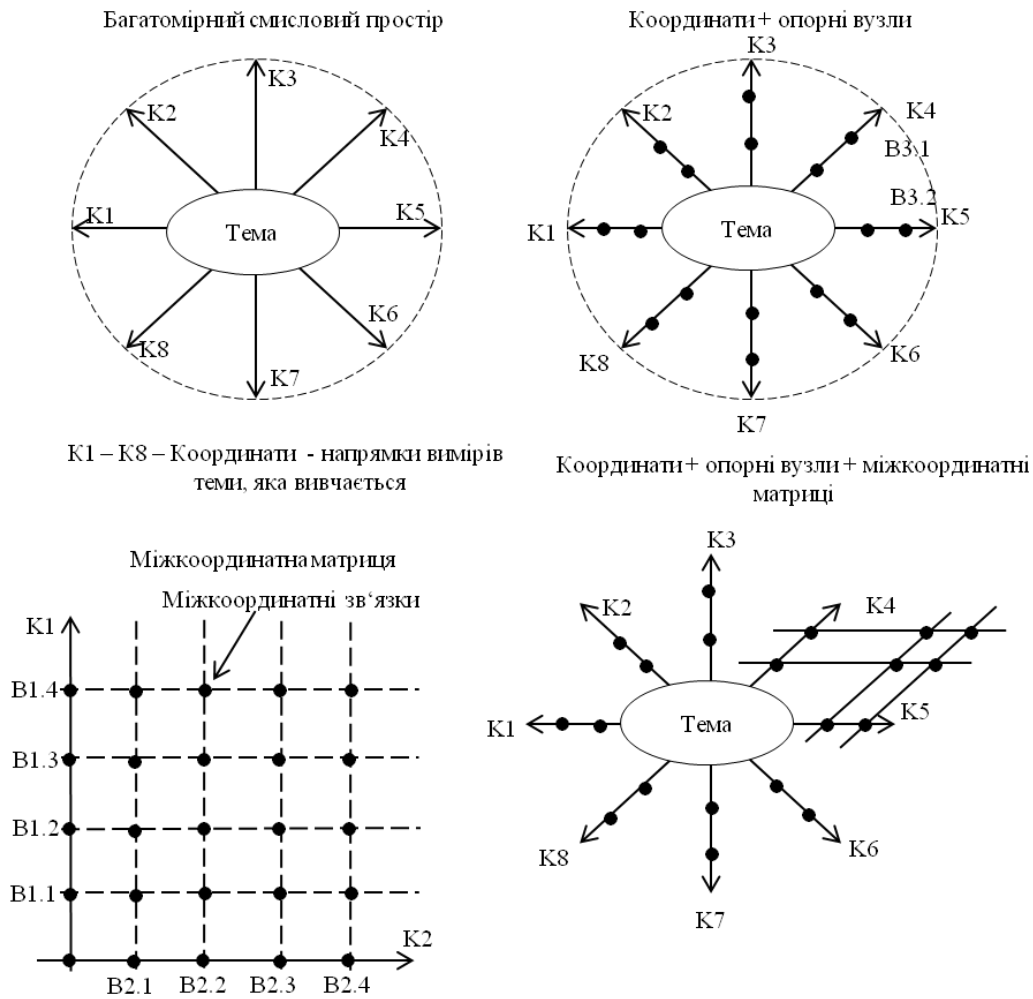


Рис. 11. Координатно-матрична опорно-вузлова система

Таблиця 2

Чотирьох факторні архітектури моделі знань

Фактори		Моделі							
		Р. Каплан BSC [23, 24]	О. Медведева [26]	ISO 19440:2007 [27]	Г. Калянов [28]	PEST аналіз [29]	Г. Клейнер [30]	ISO 9000: 2007 [31]	С. Доценко [32]
Процесні	ПФОД	Фінанси	Бізнес середовище	Система	Менеджер	Економіка	Об'єкт	Якість	ISO/IEC 15408-1
	ПФТД	Процеси	Технології	Процеси	Аналітик	Технології	Процес	Процес	ISO/IEC 15408-3
Ресурсні	РФОД	Клієнти	Організація	Організація	Архітектор	Політика	Середовище	Політика	ISO/IEC 15408-2
	РФТД	Персонал	Продукція	Продукт	Персонал	Соціальна сфера	Проект	Персонал	ISO/IEC 18045

Також не розкривається зміст існуючих причинно-наслідкових зв'язків поміж відповідними суміжними факторами.

Для елементів відповідних матриць встановлюються причинно-наслідкові відносини. Однак, в цих моделях в явній формі не вводяться формуючі фактори для матриць з відношеннями у формі діалек-

тичного відношення «загальне» \supset «одиничне», як це передбачено у архітектурі логічної моделі смислової діяльності (процесу) (рівень VI, рис. 8).

З наведеного слідує, що у різних галузях знань застосовуються багатофакторні (переважно восьми - та чотирьох факторні) моделі моделювання знань для відповідних предметних областей. Нажаль, в цих моделях встановлюються лише причинно-наслідкові зв'язки для суміжних факторів (векторів), а задача про визначення наявності можливих зв'язків поміж протилежними факторами на жаль, не ставиться. З іншого боку, саме наявність діалектичних зв'язків поміж цими факторами й забезпечує формування цих моделей. Отже, принцип евристичної самоорганізації у формі четвертої евристики: діалектична самоорганізація для понять «загальне» \supset «одиничне», який був сформований у роботі [1] є фундаментальним принципом евристичної самоорганізації для пар факторів логічних моделей мислення у формах, які наведені на рис. 8, а також у роботах [23 – 31].

Заключення

Метою даного дослідження є вирішення двох задач, які були поставлені в роботі [1]. Перша задача стосується визначення форми відповідності факторів, які моделюють технологічну діяльність: «процес» та «ресурс» з факторами, які піддаються одночасній обробці згідно центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, а саме: домінуючою на даний момент мотивацією, обставиною аферентацією, пусковою аферентацією та пам'яттю.

Друга задача стосується визначення *можливих* форм відношень для факторів технологічної діяльності «процес» та «ресурс» з поняттями, які характеризують процеси мислення, а саме: «відображення», «дані», «інформація», «знання», «смысл», «мислення», «інтелект», «смысловое мислення», «розуміння»

З наведеного аналізу проблем представлення, обробки та придбання знань слідує, що основною проблемою є невідповідність закономірностей формальної логіки логіці, яка реалізується у процесах мислення живих істот. Найяскравішим прикладом такої логіки є Наука логіки Г. Гегеля. Людський інтелект в теорії штучного інтелекту сприймається як допоміжний засіб. В теорії штучного інтелекту модель штучного нейрону копіює його структуру, але не відтворює процеси, які в ньому реалізуються. З цього виникає питання, чи не можна спробувати якимось чином сформулювати моделі знань про наші *смысловое мислення* та *смыслову діяльність* без використання правил формальної логіки, але на підставі

закономірностей природного інтелекту, діалектичної логіки?

З філософської точки зору основними поняттями, які розкривають зміст процесів *мислення* є поняття «розсудок» та «розум». При цьому, основною властивістю розуму є його *діалектичність*, яка проявляється через поняття «міра». Визначено зміст поняття «міра» у формі діалектичної єдності понять загальне» (якісне визначення) \supset «одиничне» (кількісне визначення)), а саме: загальне поняття стосовно речі \supset конкретне поняття.

Для позначення діалектичної єдності використовується знак діалектичного відношення « \supset », який позначає діалектичну єдність понять «загальне» \supset «одиничне». Зроблено висновок про те, що інтелектуальні системи, як природні так і штучні, повинні *вміти «вимірювати»* речі, а також їх власності у їх існуванні та діяльності.

Встановлено зміст понять які характеризують процеси мислення, а саме: «відображення», «дані», «інформація», «знання», «смысл», «мислення», «інтелект», «смысловое мислення», «розуміння». На основі понять «міра» та «фактор» встановлено форму відношень поміж *парами понять*, а саме:

– мислення \supset інтелект; смысловое мислення \supset розуміння, які співвідносні відповідно з парами понять ПФОД \supset ПФТД для логічної моделі смислової діяльності (процесу).

– відображення \supset дані; дані \supset інформація; інформація \supset знання; знання \supset смысл, які співвідносні відповідно з парами понять РФОД \supset РФТД для логічної моделі смислової діяльності (процесу).

Відповідні моделі архітектур розроблено для логічних моделей *розсудку* (два рівні), *розуму*, *смыслового мислення* (два рівні), цілісної смислової діяльності, формальної теорії, онтології, структуризації збуджень згідно теорії функціональних систем.

Для всіх названих моделей визначені відповідні математичні моделі (формули (9) – (18)).

Для усіх розроблених логічних моделей встановлено єдиний принцип поєднання відповідних пар факторів у моделях архітектур, які відповідають архітектурі логічної моделі декартової системи координат.

Методологічною основою побудови усіх логічних моделей є методологія цілісного підходу на основі якої сформовано логічну модель цілісної смислової діяльності (рівень VII, рис. 8). В цій моделі розкрито зміст «подвійності» змісту поняття «діяльність». З одного боку діяльність розглядається як процес, а з іншого – як структура задач. Такий підхід забезпечив виділення задач, які реалізуються інтелектуальною системою, а також визначення результату її діяльності у формі відповідності результатів їх вирішення. Це забезпечило визначення

принципу *організації* інтелектуальної системи у організоване ціле у формі діалектичної єдності вказаних задач, а також принципу *самоорганізації* її діяльності у формі механізму забезпечення відповідності результатів вирішення вказаних задач.

На основі гіпотези про еквівалентність реалізації технологічної діяльності природної інтелектуальної системи з застосуванням факторів «процес» та «ресурс» та формуванням на їх основі моделі чотирьох факторного представлення *проекту майбутнього результату діяльності* та процесу смислового мислення на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, а саме: одночасної інтеграції домінуючої на даний момент мотивації, обставинової аферентації, пускової аферентації та пам'яті з формуванням *проекту майбутнього результату діяльності* для відповідного моменту часу розроблено логічну модель структуризації збуджень за ТФС (рівень V, рис. 8). Ця модель поряд з логічною моделлю смислової діяльності (процесу) (рівень VI, рис. 8) слугують основою для формування логічних моделей 0 - IV рівнів.

Отже, принцип евристичної самоорганізації у формі четвертої евристики, а саме:

діалектична самоорганізація для понять «загальне» \supset «одичне», який був сформований у роботі [1] є фундаментальним принципом евристичної самоорганізації кожної з пар факторів для логічних моделей мислення у формах, які наведені на рис. 8, а також логічних чотирихматричних моделях, які розроблено в [23 – 31]. В той же час, архітектури вказаних логічних моделей формуються з застосуванням *визначених для кожної моделі двох пар факторів*. З цього слідує можливість формування наступного принципу евристичної самоорганізації у формі *п'ятої* евристики: архітектури логічних моделей смислового мислення та смислової діяльності формуються з застосуванням *визначених для кожної моделі двох пар факторів*, елементи кожної з яких пов'язані причинно-наслідковими відносинами, які за *сміслом* відповідають парам *процесних та ресурсних* факторів, та відповідають *архітектурі* декартової системи координат.

З наведеного слідує необхідність вирішення задачі дослідження *смислового змісту* логічної моделі *декартової системи координат* на предмет встановлення відповідності цій моделі логічних моделей мислення. Вирішення цієї задачі планується у наступній статті. При вирішенні цієї задачі особливу увагу слід звернути на роль поняття «міра» у формуванні досліджуваних моделей.

Особливу роль четверта та п'ята евристики мають для концепції Індустрії 5.0, тому що закони організації та самоорганізації смислового мислення та смислової діяльності людини та організацій з

участю людей (людино-машинних систем) будуть відігравати вирішальну роль при реалізації цієї концепції, як *Інтернету знань*.

Література

1. Доценко, С. І. *Інтелектуальні системи: принцип евристичної самоорганізації [Текст]* / С. І. Доценко // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2020. – № 1(93). – С. 4-16.
2. Доценко, С. І. *Теоретичні основи створення інтелектуальних систем комп'ютерної підтримки рішень при управлінні енергозбереженням організацій [Текст]* : дис. д-ра техн. наук : 05.13.06 / Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка / С. І. Доценко. – Харків, 2017. – 369 с.
3. Гегель, Г. В. Ф. *Наука логіки. Первая часть Объективная логика. Вторая часть Субъективная логика [Текст]* / Г. В. Ф. Гегель. – Санкт-Петербург : Наука, 1997. – 800 с.
4. Клайн, М. *Математика. Утрата определенности [Текст]* : пер. с англ. / М. Клайн. – Москва : Мир, 1984. – 434 с. – С. 275.
5. Минский, М. *Фреймы для представления знаний [Текст]* : пер. с англ. / М. Минский. – М. : Энергия, 1979. – 152 с.
6. Хювёнен, Э. *Мир Лиспа. Том. 2. Методы и системы программирования [Текст]* / Э. Хювёнен, И. Сеппянен. – М. : Мир, 1990. – 332 с.
7. Nilsson, Nils J. *Principles of artificial intelligence [Text]* / Nils J. Nilsson. – Tioga Publishing Co., Palo Alto, CA, 1980. – 476 p.
8. Lorier J.-L. *Artificial intelligence Systems [Text]* / J.-L. Lorier. – Moscow : Mir, 1991. – 568с.
9. *Представление и использование знаний [Текст]* : пер. с япон. / под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М. : Мир, 1990. – 12 с.
10. Осуга, С. *Обработка знаний [Текст]* : пер с япон. / С. Осуга. – М. : Мир, 1989. – 293 с.
11. *Приобретение знаний [Текст]* : пер. с япон. / под ред. С. Осуга, Ю. Саэки. – М. : Мир, 1990. – 17 с.
12. Попов, Э. В. *Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ [Текст]* / Э. В. Попов. – Москва: Наука, 1987. – 288 с.
13. Minsky, M. *Form and Content in Computer Science [Text]* / M. Minsky // J.A.C.M. – 1970. – Vol. 17, No. 2. – P. 197-215.
14. Анохин, П. К. *Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст]* / П. К. Анохин // В кн. *Очерки по физиологии функ-*

циональных систем. – М. : Медицина, 1975. – С. 17-62.

15. Ленин, В. И. *Философские тетради [Текст] / В. И. Ленин. – Ленинград : Издательство ЦК ВКП (б), 1934. – 475 с.*

16. Доценко, С. І. *Визначення шляхів розвитку інтелектуальних інформаційних технологій [Текст] / С. І. Доценко // Інформаційні технології та інновації в економіці, управлінні проектами та програмами : монографія / за заг. ред. В. О. Тимофеева, І. В. Чумаченко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – С. 263-288.*

17. Hawkins, J. *On Intelligence: How a New Understanding of the Brain Will Lead to the Creation of Truly Intelligent Machines [Text] / J. Hawkins, S. Blakeslee. – New York : Times Books, 2004. – 272 p.*

18. Кудрявцев, Д. В. *Системы управления знаниями и применение онтологий [Текст] : учеб. пособие / Д. В. Кудрявцев. – СПб. : Изд-во Политехн. унта, 2010. – 344 с.*

19. Букович, У. *Управление знаниями: руководство к действию [Текст] : пер. с англ. / У. Букович, Р. Уильямс. – М. : ИНФРА-М, 2002. – XVI, 504 с.*

20. Шрейдер, Ю. А. *Системы и модели [Текст] / Ю. А. Шрейдер, А. А. Шаров. – М. : Радио и связь, 1982. – 152 с.*

21. Бьюзен, Т. *Супермышление [Текст] : пер. с англ. / Т. Бьюзен, Б. Бьюзен. – 2-е изд. – Мн. : ООО «Попурри», 2003. – 304 с.*

22. Штейнберг, В. Э. *Теория и практика дидактической многомерной технологии [Текст] / В. Э. Штейнберг. – М. : Народное образование, 2015. – 350 с.*

23. Крогерус, М. *Книга решений. 50 моделей стратегического мышления [Текст] : пер. с нем. / М. Крогерус, Р. Чеппелер. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2012. – 208 с.*

24. Каплан, Р. С. *Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст] / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 214 с.*

25. Доценко, С. І. *До питання про теоретичне обґрунтування методології збалансованої системи показників [Текст] / С. І. Доценко // «Стратегії інноваційного розвитку економіки: бізнес, наука, освіта» : Праці VII Міжнародній науково-практичній конференції: (SIDEC 2015) 29 вересня-2 жовтня 2015 р. / за ред. Савченко О. І. – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – С. 265–268.*

26. Медведєва, О. М. *Обґрунтування інтерактивного підходу до розвитку організацій на основі методології управління проектами [Текст] / О.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва : Зб. наук. пр. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. – № 3(35). – С. 52–60.*

27. ГОСТ Р ИСО 19440:2010 *Интеграция предприятия. Конструкции для моделирования предприятий (ISO 19440:2007 Enterprise integration – Constructs for enterprise modeling (IDT)) [Текст]. – Введен в действие 2011-09-01. – М. : Стандартинформ, 2012. – V, 104 с. (Национальный стандарт Российской Федерации).*

28. Калянов, Г. Н. *Построение архитектуры предприятия [Электронный ресурс] / Г. Н. Калянов // Корпоративные системы. – 2005. – № 3. – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/ims/ims110.html>. – 12.02.2020.*

29. Макаренко, С. И. *Интеллектуальные информационные системы [Текст] : учебное пособие. / С. И. Макаренко. – Ставрополь : СФ МГТУ им. М. А. Шолохова, 2009. – 206 с.*

30. Клейнер, Г. *Системная организация экономики и системный менеджмент [Текст] / Г. Клейнер // 12 Международная конференция по проблемам развития экономики и общества. Секция «Менеджмент». 6 апреля 2011 года. Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики. – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. – Кн. 2. – 644 с.*

31. ДСТУ ІСО 9000:2007 *Системи управління якістю Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005, IDT) [чинний від 2008-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – VI, 37 с. (Нац. стандарт України).*

32. *Integrated Model of Knowledge Management for Security of Information Technologies: Standards ISO/IEC 15408 and ISO/IEC 18045 [Text] / Sergiy Dotsenko, Oleg Illiashenko, Sergii Kamenskyi, Vyacheslav Kharchenko // Information & Security. – 2019. – Vol. 43, no. 3. – P. 305-317.*

References

1. Dotsenko, S. I. *Intelektual'ni systemy: pryntsyyp evrystychnoyi samoorganizatsiyi [Intelligent systems: principle of heuristic self-organization]. Radioelektronni i komp'uterni sistemi – Radioelectronic and computer systems, 2020, no. 1(93), pp. 4-16. DOI: 10.32620/reks.2020.1.01.*

2. Dotsenko, S. I. *Teoretychni osnovy stvorennya intelektual'nykh system komp'yuternoyi pidtrymky rishen' pry upravlinni enerhozberezhennyam orhanizatsiy. Diss. dokt. tekhn. nauk [Theoretical Foundations for Creating Intelligent Computer Support Systems for Managing Energy Saving Organizations Dr. eng. sci. diss.]. Kharkov, Kharkivskyy natsional'nyy tekhnichnyy universytet sil'skoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka Publ., 2017. 369 p.*

3. Gegel', G. V. F. *Nauka logiki. Pervaya chast' Ob"ektivnaya logika. Vtoraya chast' Sub"ektivnaya*

- logika* [The first part is objective logic. Second Part Subjective Logic]. Sankt-Peterburg, Nauka, 1997. 800 p.
4. Klain, M. *Matematika. Utrata opredelennosti* [Math. The loss of certainty]. Moscow, Mir Publ., 1984. 434 p., pp. 275.
 5. Minskii, M. *Freimy dlya predstavleniya znaniy* [Frames for the representation of knowledge]. Moscow, Energiya Publ., 1979. 152 p.
 6. Khyuvenen, E., Seppyanen, I. *Mir Lispa. Tom. 2. Metody i sistemy programmirovaniya* [Mir Lisp. Tom. 2. Methods and programming systems]. Moscow, Mir Publ., 1990. 332 p.
 7. Nilsson, Nils J. *Principles of artificial intelligence*. Tioga Publishing Co., Palo Alto, CA, 1980. 476 p.
 8. Lorier, J.-L. *Artificial intelligence Systems*. Moscow, Mir Publ., 1991. 568 p.
 9. Ueno, H., Ishizuka, M. *Predstavlenie i ispol'zovanie znaniy* [Presentation and use of knowledge]. Moscow, Mir Publ., 1990. 12 p.
 10. Osuga, S. *Obrabotka znaniy* [Processing knowledge]. Moscow, Mir Publ., 1989. 293 p.
 11. Osuga, S., Saeki, Yu. (ed.) *Priobretenie znaniy* [The acquisition of knowledge]. Moscow, Mir Publ., 1990, 17 p.
 12. Popov, E. V. *Ekspertnye sistemy: Reshenie neformalizovannykh zadach v dialoge s EVM* [Expert systems: Solving informal tasks in a dialogue with a computer]. Moscow, Nauka Publ., 1987. 288 p.
 13. Minsky, M. Form and Content in Computer Science. *J.A.C.M.*, 1970, vol. 17, no. 2, pp. 197-215.
 14. Anokhin, P. K. Printsipial'nye voprosy obshchey teorii funktsional'nykh sistem [Fundamental questions of the general theory of functional systems]. *V kn. Ocherki po fiziologii funktsional'nykh sistem – In the book. Essays on the physiology of functional systems*, Moscow, Meditsina Publ., 1975, pp. 17-62.
 15. Lenin, V. I. *Filosofskie tetradi* [Philosophical notebooks]. Leningrad, Izdatel'stvo TsK VKP (b), 1934. 475 p.
 16. Dotsenko, S. I. *Vyznachennyya shlyakhiv rozvytku intelektual'nykh informatsiynykh tekhnolohiy* [Definition of ways of development of intellectual information technologies]. *Informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyi v ekonomitsi, upravlinni proektamy ta prohramamy : monohrafiya [Information technologies and innovations in economy, management of projects and programs: monograph]*. Kharkov, FOP Panov A.M. Publ., 2016, pp. 263-288.
 17. Hawkins, J., Blakeslee, S. *On Intelligence: How a New Understanding of the Brain Will Lead to the Creation of Truly Intelligent Machines*. New York, Times Books Publ., 2004. 272 p.
 18. Kudryavtsev, D. V. *Sistemy upravleniya znaniyami i primenenie ontologii* [Knowledge management systems and the use of ontologies]. SPb., Izd-vo Politekhn. un-ta, 2010. 344 p.
 19. Bukovich, U., Williams, R. *Upravlenie znaniyami: rukovodstvo k deistviyu* [Knowledge management: a guide to action]. Moscow, INFRA-M Publ., 2002. XVI, 504 p.
 20. Shreider, Yu. A., Sharov, A. A. *Sistemy i modeli* [Systems and models]. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1982. 152 p.
 21. B'yuzen, T., B'yuzen, B. *Supermyshlenie* [Superthinking]. Minsk, LLC "Potpourri" Publ., 2003. 304 p.
 22. Shteinberg, V. E. *Teoriya i praktika didakticheskoi mnogomernoi tekhnologii* [Theory and Practice of Didactic Multidimensional Technology]. Moscow, Narodnoe obrazovanie Publ., 2015. 350 p.
 23. Krogerus, M., Cheppeler, R. *Kniga reshenii. 50 modelei strategicheskogo myshleniya* [Book of decisions. 50 models of strategic thinking]. Moscow, CJSC "Olimp-Business", 2012. 208 p.
 24. Kaplan, R. S., Norton, D. P. *Sbalansirovannaya sistema pokazatelei. Ot strategii k deistviyu* [Balanced Scorecard. From strategy to action]. Moscow, CJSC "Olimp-Business", 2003. 214 p.
 25. Dotsenko, S. I. *Do pytannya pro teoretychne obgruntovannyya metodolohiyi zbalansovanoiy systemy pokaznykiv* [On the question of theoretical justification of the methodology of a balanced scorecard] «*Stratehiyi inno-vatsiynoho rozvytku ekonomiky: biznes, nauka, osvita*» : Pratsi VII Mizhnarodniy naukovo-praktychniy kon-ferentsiyi: (SIDEK 2015) 29 veresnya – 2 zhovtnya 2015 r. ["Strategies for innovative development of the economy: business, science, education": Proceedings of the VII International scientific-practical conference - ferences: (SIDEK 2015) September 29 – October 2, 2015]. Kharkiv, NTU «KhPI» Publ., 2015, pp. 265-268.
 26. Medvedeva, O. M. *Obhruntovannyya interaktyvnoho pidkhodu do rozvytku orhanizatsiy na osnovi metodolohiyi upravlinnya proektamy* [Substantiation of an interactive approach to the development of organizations based on project management methodology]. *Upravlinnya proektamy ta rozvytok vyrobnystva : Zb. nauk. pr.* [Project Management and Production Development: Coll. Science. pr.]. Luhansk, Published by SNU V. Dalya, 2010, no. 3(35), pp. 52-60.
 27. *GOST R ISO 19440:2010 Integratsiya predpriyatiya. Konstruktsii dlya modelirovaniya predpriyatii (ISO 19440:2007 Enterprise integration – Constructs for enterprise modeling (IDT))* [GOST R ISO 19440: 2010 Integration of an enterprise. Designs for enterprise modeling (ISO 19440: 2007 Enterprise integration - Constructs for enterprise modeling (IDT))].

Vveden v deistvie 2011-09-01. Moscow, Standartinform Publ., 2012. V, 104 p. (Natsional'nyi standart Rossiiskoi federatsii).

28. Kalyanov, G. N. Postroenie arkhitektury predpriyatiya [Construction of enterprise architecture]. *Korporativnye sistemy – Corporate systems*, 2005, no. 3. Available at: <http://www.management.com.ua/ims/ims110.html> (accessed 12.02.2020).

29. Makarenko, S. I. *Intellektual'nye informatsionnye sistemy* [Intelligent Information Systems]. Stavropol, Siberian State University of Moscow State University named after M. A. Sholokhov, 2009. 206 p.

30. Kleiner, G. *Sistemnaya organizatsiya ekonomiki i sistemnyi menedzhment* [System Organization of Economics and System Management]. *12 Mezhdunarodnaya konferentsiya po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva. Sektsiya «Menedzhment». 6 aprelya 2011 goda. Natsional'nyi issledovatel'skii universitet – Vysshaya shkola*

ekonomiki [12 International Conference on the Problems of Economic and Social Development. Section "Management". April 6, 2011. National Research University - Higher School of Economics]. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, 2012, Book 2. 644 p.

31. *DSTU ISO 9000:2007 Systemy upravlinnya yakistyu Osnovni polozhennya ta slovnyk terminiv (ISO 9000:2005, IDT)* [DSTU ISO 9000: 2007 Quality management systems Basic provisions and glossary (ISO 9000: 2005, IDT)]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy Publ., 2006. VI, 37 p. (Nats. standart Ukrainy).

32. Dotsenko, S., Illiashenko O., Kamenskyi S., Kharchenko V. Integrated Model of Knowledge Management for Security of Information Technologies: Standards ISO/IEC 15408 and ISO/IEC 18045. *Information & Security*, 2019, vol, 43, no. 3, pp. 305-317.

Надійшла до редакції 18.03.2019, розглянута на редколегії 15.04.2020

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ: ПРИНЦИПЫ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СМЫСЛОВОГО МЫШЛЕНИЯ И СМЫСЛОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С. И. Доценко

Целью данного исследования является решение следующих задач. Первая задача касается определения формы соответствия факторов, которые моделируют технологическую деятельность «процесс» и «ресурс» с факторами, которые подвергаются одновременной обработке согласно центральной закономерности интегративной деятельности мозга. Вторая задача касается определения возможных форм отношений для факторов технологической деятельности «процесс» и «ресурс» с понятиями, которые характеризуют процессы мышления, а именно: «отражение», «данные», «информация», «знание», «смысл», «мышления», «интеллект», «смысловое мышление», «понимание». Из приведенного анализа проблем представления, обработки и приобретения знаний следует, что основной проблемой является несоответствие закономерностей формальной логики логике, которая реализуется в процессах мышления живых существ. Человеческий интеллект в теории искусственного интеллекта воспринимается как вспомогательное средство. В теории искусственного интеллекта модель искусственного нейрона копирует его структуру, но не воспроизводит процессы, которые в нем реализуются. С философской точки зрения основными понятиями, которые раскрывают содержание процессов мышления, являются понятия «рассудок» и «разум». При этом, основным свойством разума является его диалектичность, которая проявляется через понятие «мера». Определено содержание понятия «мера» в форме диалектического единства понятий «общее» (качественное определение) > «единичное» (количественное определение). Методологической основой построения всех логических моделей является методология целостного подхода на основе которой, сформирована логическая модель целостной смысловой деятельности. В этой модели раскрыто содержание «двойственности» содержания понятия «деятельность». Это обеспечило определение принципа организации интеллектуальной системы в организованное целое в форме диалектического единства определенных задач, а также принципа самоорганизации ее деятельности в форме механизма обеспечения соответствия результатов решения указанных задач. На основе гипотезы об эквивалентности реализации технологической деятельности естественной интеллектуальной системы с применением факторов «процесс» и «ресурс» и процесса смыслового мышления на основе центральной закономерности интегративной деятельности мозга, разработана логическая модель структуризации возбуждений по теории функциональных систем. Эта модель наряду с логической моделью смысловой деятельности (процесса) служит основой для формирования логических моделей 0 - IV уровней. Принцип эвристической самоорганизации в форме четвертой эвристики, а именно: диалектическая самоорганизация

для понятий «общее» \triangleright «единичное», является фундаментальным принципом эвристической самоорганизации пар факторов для логических моделей. Архитектуры указанных логических моделей формируются с применением определенных для каждой модели двух пар факторов. Из этого следует пятый принцип эвристической самоорганизации: архитектура логических моделей смыслового мышления и смысловой деятельности формируются с применением определенных для каждой логической модели двух пар факторов, элементы каждой из которых связаны причинно-следственными отношениями, которые по смыслу соответствуют парам процессных и ресурсных факторов, и соответствуют архитектуре декартовой системы координат.

Ключевые слова: данные; знания; интеллект; архитектура; модель; мышление; кибернетика.

**INTELLECTUAL SYSTEMS:
PRINCIPLES OF THE HEURISTIC SELF-ORGANIZATION
OF THE PROCESSES OF SENSE THINKING AND SENSE ACTIVITY**

S. Dotsenko

The purpose of this study is to solve the following problems. The first task concerns the determination of the form of correspondence of factors that model the technological activity of the “process” and “resource” with factors that are subjected to simultaneous processing according to the central regularity of the integrative activity of the brain. The second task concerns the determination of possible forms of relationships for technological activity factors “process” and “resource” with concepts that characterize thinking processes, namely: “reflection”, “data”, “information”, “knowledge”, “meaning”, “thinking”, “intelligence”, “semantic thinking”, “understanding”. From the above analysis of the problems of representation, processing, and acquisition of knowledge, it follows that the main problem is the mismatch of the laws of formal logic with logic, which is realized in the thinking processes of living beings. Human intelligence in the theory of artificial intelligence is perceived as an auxiliary tool. In the theory of artificial intelligence, the model of an artificial neuron copies its structure but does not reproduce the processes that are realized in it. From a philosophical point of view, the basic concepts that reveal the content of thinking processes are the concepts of “reason” and “mind”. Moreover, the main property of the mind is its dialectics, which is manifested through the concept of “measure”. The content of the concept of “measure” is defined in the form of a dialectical unity of the concepts of “general” (qualitative definition) “single” (quantitative definition). The methodological basis for the construction of all logical models is the methodology of a holistic approach based on which a logical model of holistic semantic activity is formed. In this model, the content of “duality” of the content of the concept of “activity” is disclosed. This ensured the definition of the principle of organizing the intellectual system into an organized whole in the form of the dialectical unity of certain tasks, as well as the principle of self-organization of its activities in the form of a mechanism to ensure compliance with the results of solving these problems. Based on the hypothesis about the equivalence of the technological activity of the natural intellectual system using the “process” and “resource” factors and the process of semantic thinking based on the central regularity of the integrative activity of the brain, a logical model for structuring excitations on the theory of functional systems has been developed. This model, along with the logical model of semantic activity (process), serves as the basis for the formation of logical models of levels 0 - 4. The principle of heuristic self-organization in the form of a fourth heuristic, namely, dialectical self-organization for the concepts of “general” “single”, is a fundamental principle of heuristic self-organization of pairs of factors for logical models. The architectures of these logical models are formed using two pairs of factors defined for each model. The fifth principle of heuristic self-organization follows from this: the architecture of logical models of semantic thinking and semantic activity are formed using two pairs of factors defined for each logical model, the elements of each of which are connected by cause-effect relationships, which in meaning correspond to pairs of process and resource factors, and correspond to the architecture of the Cartesian coordinate system.

Keywords: data; knowledge; intelligence; architecture; model; thinking; cybernetics.

Доценко Серій Ілліч – д-р техн. наук, доцент, доцент кафедри спеціалізованих комп’ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна.

Dotsenko Sergiy – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of specialized computer systems, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine, e-mail: sirius_3k3@ukr.net, ORCID Author ID:0000-0003-3021-4192.