

УДК 007

doi: 10.32620/reks.2019.1.01

С. І. ДОЦЕНКО

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ПРИНЦИП ЦІЛІСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Сформовано антиномію поділу інтелектуальної системи на частини, а саме: інтелектуальна система є організованим цілим, яке сформовано щонайменше з двох частин; для інтелектуальної системи, як організованого цілого, неможливим є поділ на управляючу частину (систему управління) та частину якою управляють. Встановлено, що антиномія поділу інтелектуальної системи на частини породжена тим, що традиційно систему управління та об'єкт управління розглядають окремо. Тому розглядається саме система, а не організоване ціле. Визначено роль теорії функціональних систем у розвитку кібернетичних систем як інтелектуальних систем. Дана теорія є основою для розробки інтелектуальних систем А. В. Чечкіним, К. О. Пупковим та іншими авторами. З іншого боку М. Й. Мельцером розробляється теорія діалогових систем для управління виробничими підприємствами, основою якої є математична теорія систем. Показано, що архітектури функціонального представлення для цих систем подібні. Подібність визначається на основі задачного підходу. З одного боку існує взаємне невизнання результатів наукових шкіл фізичної та технічної кібернетик, а з іншого боку подібність отриманих результатів. Встановлено, що методологічною основою цілісного підходу є задачний підхід до формування вирішуючої системи, який розроблено в теорії діалогового управління виробництвом. Для цього до складу вирішуючої системи попередньо необхідно включити блок «Діяльність по отриманню результату» для перетворення її в інтелектуальну систему. Методологічною основою системного підходу є функціональний підхід до формування систем. Основний урок кризи класичної кібернетики щодо організаційного принципу для двох частин організованого цілого полягає у встановленні діалектичної єдності понять у формі «загальне» поняття та «конкретне» поняття для результатів вирішення задач в управляючій системі та об'єкті управління. Таким чином формується діалектично організоване ціле. У статті також проаналізовано вплив дослідження інтелектуальних систем на розвиток методологічних основ платформи Індустрії 4.0. Наступна задача, яка потребує свого вирішення, полягає у формуванні принципу функціональної самоорганізації, який є основою формування механізму забезпечення відповідності поміж результатами вирішення задач в частинах діалектично організованого цілого.

Ключові слова: кібернетика; організація; самоорганізація; гіпотеза; протиріччя.

Вступ

У статті [1] нами встановлено причини, які обумовили кризу класичної кібернетики. Основною причиною визнано кризу методологічних основ загальної теорії систем, в якій не вирішеною є проблема *системоформуючого* фактору. Саме відсутність однозначного визначення змісту цього фактора породжує багатозначність визначення поняття «система». Ця проблема в класичній кібернетичній проявилася у визначенні кібернетичних систем які відкриті для енергії і закриті для інформації. При цьому вважається, що ціль діяльності формується за межами досліджуваної системи і механізм її формування не розглядається.

Запропоновано вирішення даної проблеми шляхом переходу до методології цілісного підходу до дослідження кібернетичних та фізіологічних систем як *організованих цілих*, як це пропонували Л. фон Берталанфі у загальній теорії систем [2] та академік П. К. Анохін у теорії функціональних систем [3].

Л. фон Берталанфі вказував [2]:

«Загальна теорія систем у вузькому сенсі, яка намагається вивести з загального визначення поняття «система», як комплексу взаємодіючих компонентів, ряд понять, характерних для організованих цілих, таких як взаємодія, сума, механізація, централізація, конкуренція, фінальність і т.д., і застосовує їх до конкретних умов.»

При цьому, в теорії функціональних систем ціль діяльності розглядається як фундаментальний системоформуючий (системоорганізуючий) фактор, який забезпечує організацію функціональних елементів на досягнення встановленої цілі діяльності.

Важливо зауважити, що академік П. К. Анохін був *категорично проти* поділу функціональної системи, як кібернетичної системи на управляючу систему та систему якою управляють [3]:

«Мається на увазі, перш за все дуже поширений вираз «керуюча система», який ні семантично, ні логічно не може бути прийнятий теорією функціональної системи. Насправді, що означає цей вислів? Нічого, крім традиційного ігнорування резуль-

тату системи при обговоренні кібернетичних закономірностей.

Дійсно, вираз керуюча система за самою своєю суттю припускає, що керований об'єкт не є елементом керуючої системи, тобто, просто кажучи, він знаходиться за межами (!) самої управляючої системи.»

Саме ця обставина обумовила протиріччя між представниками шкіл фізіологічної та технічної кібернетик, а саме: академіка П. К. Анохіна та професора О. А. Ляпунова [4]. Ці протиріччя нажаль збереглися до цього часу.

Фізіологічні системи є відкритими для інформації і ціль діяльності формується в середі системи на основі інформації про стан системи та навколишнього середовища.

Дивно, запропонувавши детальну архітектуру функціонального представлення діяльності фізіологічної системи і визначивши форму системоутворюючого фактору П. К. Анохін не звернув увагу на фундаментальну властивість *організованого цілого* бути поділеним щонайменше на дві частини. Адже саме поділ на дві частини ставить питання про принцип *організації* цих частин в ціле. Вирішуючи задачу системоформуючого фактору для системи він залишив поза увагою *принцип формування* організованого цілого з частин.

З цього виникає протиріччя у формі антиномії, а саме:

- функціональна система є організованим цілим, яке сформовано щонайменше з двох частин;
- для функціональної системи, як організованого цілого неможливим є поділ на управляючу частину (систему управління) та частину якою управляють.

Для розкриття цього протиріччя необхідно дослідити, як співвідносяться поміж собою *системоформуючий фактор* згідно теорії функціональних систем та *принцип організації* організованого цілого з його частин?

Виходячи з цього пропонується у якості об'єкту дослідження розглядати принцип *організації* організованих цілих. Зміст системоформуючого фактора у формі проекту майбутнього результату вже визначено у теорії функціональних систем.

При цьому, під *організованим цілим* будемо розуміти *інтелектуальну систему* у формі фізіологічної системи, а також надорганізмової системи (підприємства), які функціонально організовані за теорією функціональних систем. Тому в подальшому викладенні термін «інтелектуальна система» буде вживатися саме у такому розумінні.

Кібернетична система визначається як система, яка відкрита для енергії та закрита для інформації, згідно положень класичної кібернетики [1].

Згідно цих визначень кібернетична система розглядається нами як *частина* інтелектуальної системи.

Важливість встановлення принципу організації інтелектуальних систем в сучасних умовах обумовлена необхідністю теоретичного обґрунтування методологічних основ для платформ Індустрія 4.0 та Індустрія 5.0, які є основою відповідних промислових революцій. Адже саме інтелектуальні системи та «розумні» речі є основними об'єктами, які створюються й застосовуються в цих платформах.

Перш ніж досліджувати принцип *організації* інтелектуальних систем у формі організованих цілих виконаємо аналіз основних положень методології цілісного підходу.

1. Основні положення методології цілісного підходу

Поняття «ціле» є одним з фундаментальних понять від античної філософії до класичної німецької філософії. Так Геракліт вважав що [5, с. 319]:

«Бо єдине є те, що складається з двох протилежностей, так що при розрізанні навпіл ці протилежності виявляються. Чи не це положення поставив, за словами еллінів, їх великий і славний Геракліт в основу своєї філософії і пишався ним як новим відкриттям» (Філон).»

В класичній філософії ціле досліджував Б. Спіноза в «Трактаті об усвершенствовании разума и пути, которым лучше всего направляться к истинному познанию вещей» [6]. Слід також зауважити, що поняття «ціле» є основним у теорії пізнання Г. Гегеля, яка розроблена в «Науці логіки» [7]. Він зауважував [8]:

«Істинне є ціле. Але ціле є тільки сутність, що завершується через свій розвиток.»

Однак, з початку двадцятого століття в нових теоріях пізнання було здійснено перехід до дослідження *систем*. Системний підхід визнається більш загальним, а цілісний підхід визнається його елементом.

М. С. Каган так пояснює їх співвідношення [9]:

«Поява в категоріальному апараті філософії поняття «система» у співвідношенні з «елементами» поставило їх у зв'язок з близькою за змістом категоріальною парою «ціле-частина». Відмінність нової пари понять, яка дозволила їй зберегтися і навіть зміцнити в наш час свої позиції, полягає в тому, що «система» підкреслює організований характер якоїсь множини... , тоді як в понятті «ціле» міститься лише вказівку на зв'язок складових його компонентів; саме тому системний підхід виявився найтіснішим чином пов'язаним зі структурним

аналізом – аж до їх нерідкого ототожнення... . Разом з тим, теорія систем не відкинула уявлення про цілісність, але включила його в свою онтологічну концепцію як позначення найважливішої властивості систем, які, при найвищих рівнях складності і жорсткої структурної розчленованості, зберігають такий міцний зв'язок своїх підсистем та елементів всередині останніх, який сильніше, ніж їх зв'язки з зовнішнім середовищем, що і забезпечує системі можливість самозбереження, самовдосконалення, саморозвитку при незмінній якісній визначеності. Так системна «ідеологія» увібрала в себе уявлення про відносини "ціле-частини", зробивши одним з найважливіших своїх методологічних принципів правило: «йти в процесі пізнання системи не від частин до цілого, а від цілого до частин».

Згідно наведеної тези П. К. Анохін здійснив перехід для функціональної системи, як організованого цілого, від цілого до частин для яких встановлено функції, виконувани цими частинами.

Виконаний нами аналіз методологій ситемного та цілісного підходів показав, що ним притамано ряд протиріч, які представлено у формі антиномій, розкриття яких виконано у роботі [10]:

«Протиріччя 1 – антиномія про відношення частин та цілого.

Протиріччя 4 – антиномія формуючого фактору: «діалектична єдність» – «причинність».

Протиріччя 8 – антиномія реалізуючого фактору: людина як формуючий фактор (кібернетичний підхід, управління) – проект майбутнього результату діяльності.»

Слід відзначити, що наявність вказаних антиномій свідчить про протиріччя у вихідних аксіомах загальної теорії систем та методології цілісного підходу.

Для встановлення принципу організації організованого цілого з двох частин, з наведених протиріч необхідно розглянути четверте та восьме протиріччя.

В цих протиріччях введено поняття відповідно «формуючий» та «реалізуючий» фактори. В чому ж полягає їх відмінність? Детальний аналіз показав, що теорія функціональних систем досліджує вже існуючу фізіологічну систему в якій відомі складові функціональні елементи. Визначається зміст функцій які реалізуються цими елементами. При цьому, визначається фактор у формі відповідної функції, який обумовлює початок реалізації діяльності функціональної системи. П. К. Анохіним цей фактор визнається системоформуючим. Але ж системоформуючий фактор повинен за смислом визначити склад елементів системи та їх функції. А в теорії функціональних систем вони вже відомі! Тому нами запропоновано для функціональної системи розглядати саме поняття «реалізуючий» фактор. Цей фак-

тор забезпечує реалізацію діяльності існуючої функціональної системи.

Що до дійсно організуючого фактору для організованого цілого з двох частин, то для його встановлення необхідно вирішити четверту антиномію.

Основним бінарним відношенням у теорії управління є функціональне причинно-наслідкове відношення поміж входом та виходом системи, а також кожного з її елементів.

Основним бінарним діалектичним відношенням у загальній теорії систем та методології цілісного підходу є бінарне відношення між частиною та цілим, яке формується як протиріччя 1.

Однак, окрім принципу бінарних відносин, як діалектичних відносин у формі «ціле» – «частина», в логічному методі існує триарне діалектичне відношення у формі «загальне» – «особливе» – «одиничне» [7], або ж бінарне відношення діалектичної єдності «загальне» – «одиничне». Виникає питання, яке з вказаних бінарних діалектичних відношень забезпечує організацію інтелектуальної системи з її частин? На основі цього нами сформовано протиріччя 4.

Вирішення цього протиріччя потребує попереднього розгляду сучасного стану розвитку інтелектуальних систем. Справа в тому, що на цей час окрім власне функціональної системи за теорією функціональних систем запропоновано ряд інтелектуальних систем заснованих на цій теорії [11]. Слід також прийняти до уваги існування автоматизованих систем управління у формі діалогових систем управління [12], а також систем підтримки прийняття рішень [13]. Всі ці системи поєднує включення до їх складу людини.

Виникає питання, як архітектура функціональної системи за П. К. Анохіним інтегрована у вказані системи?

Друге питання стосується поділу вказаних систем на дві частини, чи можливо у складі цих систем виділити дві частини, для яких можливим є визначення принципу організації організованого цілого у формі бінарного відношення діалектичної єдності «загальне» – «одиничне»?

2 Аналіз сучасного стану розвитку інтелектуальних систем

На рисунку 1 наведено архітектоніку функціональної системи згідно теорії функціональних систем [3].

Подальший розвиток теорія функціональних систем отримала у напрямку системного квантувань. В роботі [14] під квантуванням розуміють встановлені в теорії функціональних систем вузлові

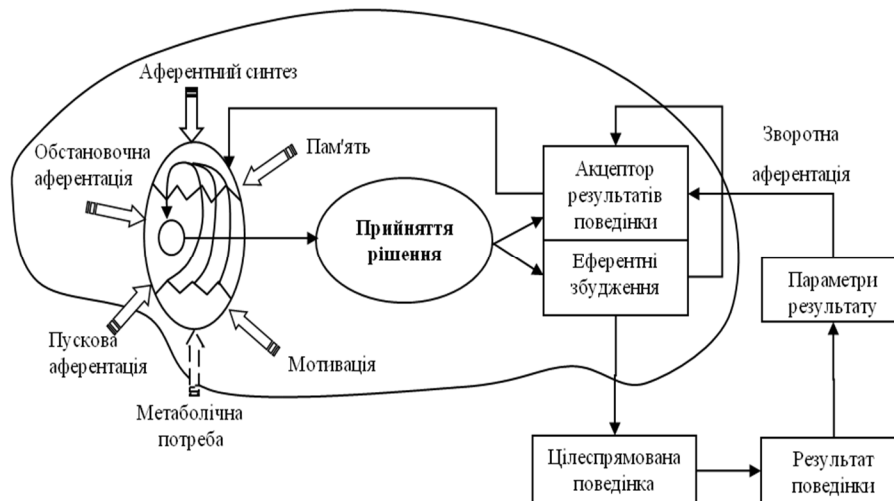


Рис. 1. Архітектура функціональної системи

механізми: аферентний синтез, ухвалення рішення, передбачення потрібного результату – акцептор результату дії, еферентний синтез і його оцінку акцептором результату дії. Слід також відмітити, що у роботі [14] застосовується поняття системоквант для дослідження внутрішніх тонких механізмів організації психічної діяльності живих організмів. В цій методології відсутній поділ на складові *організаційні* частини. Досліджуються функціональні системи організму.

Теорія функціональних систем є основою для розвитку теорії інтелектуальних систем, яка розвивається як розділ дискретної математики [15]. Серед таких систем виділяють, в тому числі, наступні інтелектуальні системи (ІС): біологічні ІС – інтелект людини, вищої тварини; автоматизовані ІС – людино-машинна система: атомний реактор, пілотований літак, електростанція, роботизоване виробництво, тощо [15].

При цьому, інтелектуальна система визначається наступним чином: інтелектуальна система на відміну від кібернетичної системи характеризується післядією. ІС – це рефлексивна (не марківська) цілеспрямована система. Для таких систем виділяється два системних рівня, робоча підсистема (РП) та активуюча підсистема (АП) [15].

Для опису діяльності вказаних інтелектуальних систем додатково введено поняття *радикалу* ІС. Його призначення полягає в тому щоб було можливо управляти процесом *рішення задач* та зберігати досвід рішення задач. Відмічається, що радикали відображають попередній досвід рішення задач. Радикали представляють собою пам'ять про поведінку ІС (ближню пам'ять ІС). При цьому, робоча підсистема ІС є середовищем радикалів [15]. В даному підході радикал (як функціональна система) також не поділяється на частини. Діяльність системи розглядається у формі вирішення задач. Задача

включає *повний* одиничний цикл діяльності ІС.

З наведеного слідує, що розвиток основних положень теорії функціональних систем здійснюється у напрямку дослідження *цілісної* діяльності у формі *системокванту*, а також у формі *радикалу*.

Поняття «радикал» застосовано в роботі [16] для розробки моделі діяльності. В цій моделі послідовно реалізуються наступні рівні моделювання діяльності:

- рівень I. Ведучий рівень цілепокладання;
- рівень II. Метакогнітивний: формування моделей знань;
- рівень III. Синдромний;
- рівень IV. Метакогнітивний: формування системопатернів (радикалів);
- рівень V. Рівень реалізації системопатернів;
- рівень VI. Оптимізація параметрів системопатерна;
- рівень VII. Пасивна фаза.

В цьому підході увага зосереджена на формуванні моделей знань у формі радикалів. Радикал згідно [15] визначається як функціональна система, тобто формується набір конкретних станів функціональної системи яким відповідають конкретні цілі діяльності. В архітектурі функціональної системи не виділяються частини.

Найбільш розвинутою серед теорій інтелектуальних систем, які засновано на теорії функціональних систем, слід визнати теорію інтелектуальних систем, яку розроблено проф. К. О. Пупковим у роботі [17].

Слід зауважити, що можливість застосування теорії функціональних систем для надорганізованих систем передбачав саме П. К. Анохін. Ним, з огляду на наявність у функціональній системі визначеної кількості специфічних для неї вузлових механізмів, висунута гіпотеза [3, с. 43]:

«Чи не поєднуються саме за цим же принци-

пом і «системи» промислових підприємств? Ми надаємо право судити про це відповідним фахівцям. Але якби це було так, перед нами встало б питання про чудову гармонію в організації всіх тих систем, де *результат* є вирішальним чинником системоутворення».

Стосовно цього питання він також зауважував [3, с. 50]:

«В управлінській справі, як і в біологічних системах, також слід поставити питання, який результат повинен бути отриманий системою. Інакше кажучи, сукупність всіх попередніх розрахунків і міркувань повинна скласти (наприклад, в торгівельній справі) основу аферентного синтезу, що приводить до вирішення і вибору дії з найкращим результатом. Так, наприклад, Ханіке (1969), торкаючись проблеми управління, пише: «Мета полягає в тому, щоб забезпечити прийняття рішень на основі систематичного аналізу».

Наскільки чітко саме в проблемі управління підприємствами постають питання про необхідність аферентного синтезу, абсолютно схожі з біологічними проблемами, видно з того дивного збігу, яке вийшло в аргументації Ханіке і нашої власної з приводу ролі аферентного синтезу».

Цієї ж думки дотримується й К. О. Пупков [17, с. 20]:

«Дана структура інваріантна до об'єкту управління і носить універсальний характер».

На жаль, К. О. Пупков не обґрунтовує це положення. Згідно архітектури функціональної системи ним розроблено структуру інтелектуальної системи (рисунок 2) [17]. При цьому:

«...під інтелектуальною системою розуміють об'єднану інформаційним процесом сукупність технічних засобів і програмного забезпечення, яка діє у взаємозв'язку з людиною (колективом людей) або автономно, здатна на основі відомостей і знань при наявності мотивації синтезувати ціль, виробляти рішення про дію і знаходити раціональні способи

досягнення цілі.» [17].

К. О. Пупковим здійснено дослідження моделі архітектури функціональної системи для вирішення задач *формування* інтелектуальних систем управління (ІСУ). Для цього у складі інтелектуальної системи виділено блок «динамічна експертна система» (ДЕС), яка є основою формування «інтелектуального перетворювача» (ІП). Для моделювання ІСУ застосовуються класичні методи теорії систем управління.

Для дослідження структури та функцій ДЕС функціональна система поділена К. О. Пупковим на дві складові частини за формами *задач*, які в цих частинах вирішуються, а саме: «синтез цілі» та «реалізація цілі» (рис. 3) [17, с. 24, рис. 8]

В теоріях інтелектуальних систем, які засновано на теорії функціональної системи, основним поняттям є поняття «функція» Виникає питання, як перейти від *функціонального* представлення функціональної системи до представлення її у формі двох *взаємообумовлених частин* організованого цілого?

3. Встановлення принципу поділу інтелектуальної системи на частини

Функціональне представлення діяльності є основою методології структурно-функціонального підходу до моделювання систем. Такий підхід розглядається В. Н. Волковою [18, с. 98]:

«Мета підходу – відтворення моделей структури, елементами яких виступають функції (певним чином виділені частини діяльності).»

Ставиться задача розробки спеціального механізму відтворення структури за відомим набором функцій. Для цього застосовується ідея породжуючих механізмів. Як відмічається в [18, с. 98]:

«Маючи достатній набір функцій, можна застосувати певні системні організаційні принципи для того щоб задати організаційні рамки виділеним комплексам функцій і тим самим перейти до форму-

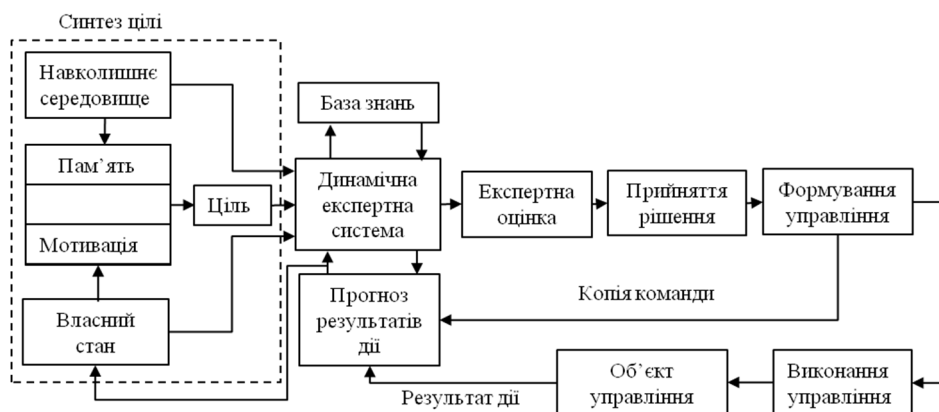


Рис. 2. Структура інтелектуальної системи

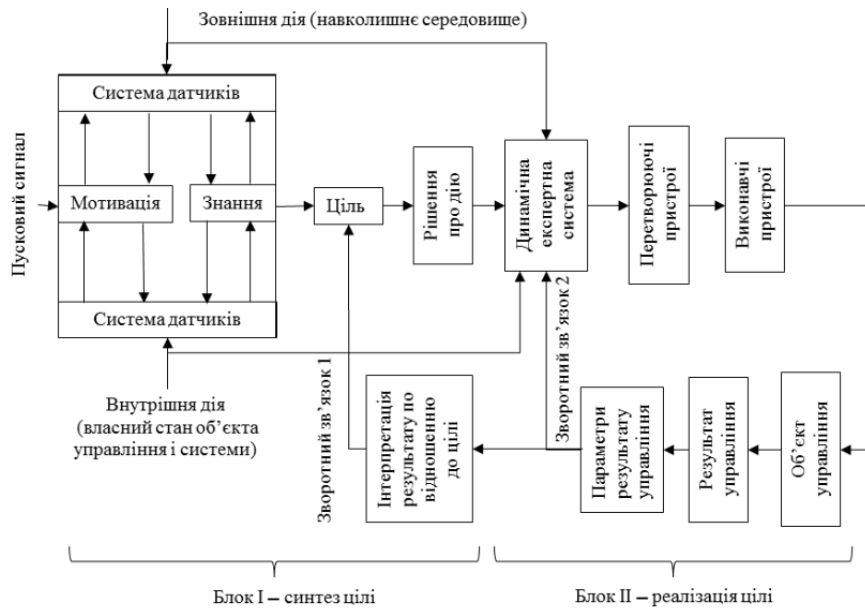


Рис. 3. Поділ інтелектуальної системи

вання організаційної структури складної виробничої системи.»

Для визначення складу та змісту функцій пропонується виконати декомпозицію родів діяльності [18, с. 98]:

«Інструментом аналізу діяльності в складній виробничій системі є її декомпозиція, можливість якої витікає з системного постулату: не всі відношення явищ та об'єктів однаково сильні... Для побудови механізму відтворення функцій необхідно виявити відношення виробничої системи з середовищем та роди діяльності, які забезпечують існування таких відносин.»

В даному підході з певного набору функцій відтворюється *організаційна* структура. При цьому, зміст поняття «функція» визначається наступним чином [18, с. 101]:

«Таким чином, ми об'єднуємо дві системні концепції: *концепцію діяльності*, яка управляється, обновлюється, організовується та стабілізується, і *системотехнічну концепцію потоку*, причому термін «потік» застосовується до тих ресурсів, які йдуть на відтворення функцій а не полі структури. Діяльність при цьому специфікована за ознаками призначення, спрямованості та логічної послідовності процесів. Фрагмент діяльності, який споряджено деякими чи всіма вказаними ознаками називається *функцією*...»

Будь-яка функція як «атомарна діяльність» повинна бути оснащена зразком свого результату, предметом перетворення, методами та процедурами перетворення предмета в результат, допоміжними матеріалами та енергією, що споживаються в процесі перетворення, матеріальною структурою, що включає суб'єкт діяльності та знаряддя діяльності,

вимірювальним апаратом, що оцінює результат діяльності. Тоді вона може бути актуалізованою.»

Фундаментальною проблемою при такому підході є *неоднозначність* складу та змісту функцій. Для кожної організації цей склад та зміст буде унікальним, а отже й організаційна структура, яка відтворена з цих функцій!

Реалізація функції передбачає отримання відповідного конкретного результату. Саме тому в системній методології не ставиться задача формування *ідеального* набору функцій, а відповідно й *унікальної* (ідеальної) організаційної структури в якій реалізуються ці функції.

З іншого боку в теорії функціональних систем архітектура функціональної системи є незалежною від рівня організації фізіологічної системи, вона є *ізоморфною* саме тому, що набір функцій також є *однозначним*.

Саме ця *однозначність* складу та змісту функцій обумовлює унікальність *задач* які реалізуються частинами організованого цілого на які поділено функціональну систему.

Згідно проф. К. О. Пупкову це блоки «Синтез цілі» та «Досягнення цілі». Отже, фундаментальних *задач* всього дві, по одній задачі для кожної частини. Кожна з задач включає реалізацію декількох функцій. Функції, які реалізуються в кожній з цих задач *різні*, а от *результати* рішення задач на основі реалізації цих функцій *подібні!* Адже *отриманий* результат та *запрограмований* результат повинні в ідеальному випадку відповідати одне одному.

В роботі [19] нами виконано співставлення архітектури функціональної системи за теорією функціональних систем з функціональною структурою вирішуючої системи згідно [12].

Подальший аналіз вказаних моделей згідно [19] показав, що вони є *подібними* за складом функцій та зв'язків між функціональними блоками. В архітектуру вирішуючої системи нами додано блок «Діяльність підприємства». З подібності вказаних архітектур слідує, що архітектура функціональної системи є *однозначною і незалежною* від рівня організації як фізіологічних систем так і інтелектуальних систем надорганізмового рівня у представленні її як вирішуючої системи з доданим блоком «Діяльність підприємства». Саме додавання до складу функціональної структури вирішуючої системи блоку «Діяльність підприємства» забезпечує чіткий поділ її на дві частини за аналогією з функціональною системою, а отже й розгляд її як організованого цілого. В подальшому цю систему будемо також розглядати як інтелектуальну систему.

З наведеного слідує, що саме *задачний* підхід забезпечує поділ інтелектуальної системи будь-якого рівня організації на дві частини у формі організованого цілого, в кожній з яких вирішується певна задача. *Задачний* підхід слід розглядати як теоретичну основу *методології цілісного підходу*. З іншого боку зрозуміло, що *функціональний підхід* є теоретичною основою *методології системного підходу*.

4. Формування принципу організації інтелектуальної системи

Перехід до розгляду *задач* відповідає методології цілісного підходу і поділу організованого цілого на дві частини. Для частин вдається однозначно визначити зміст задач, які ними вирішуються.

На основі цього представлення діяльності інтелектуальної системи сформовано наступні визначення понять для методології цілісного підходу [19]:

«Визначення 1. Організоване ціле може бути представленим у формі двох частин, які характеризуються здатністю цих частин формувати *відповідні стани*. Ці стани характеризуються відповідними якісними та кількісними характеристиками. Для організованого цілого ці характеристики визначаються результатами задач, які ними вирішуються.

Визначення 2. Задачі формування проекту майбутнього результату та його отримання складають *цілісну організаційну діяльність* (формулювання та вирішення задач) та вирішуються в *двох* відповідних структурних частинах, які є їх фізичними носіями.

Аналіз показав, що перша задача в поняттях діалектичної логіки Г. Гегеля може бути охарактеризована як «загальне», тому, що вона є предметом розумової (свідомої) діяльності людини, друга задача може бути охарактеризована як «конкретне», тому,

що вона є предметом фізичної праці (діяльності) людини. Таким чином, поміж задачами встановлюється діалектичний зв'язок у формі «загальне – одиничне».

Визначення 3. Частини організованого цілого поєднуються *діалектично* через діалектичний зв'язок вирішуваних ними задач!»

В [19] нами запропоновано наступне визначення даного відношення:

«З встановленого діалектичного відношення у формі «загальне» – «одиничне» поміж організаційними задачами слідує можливість встановлення цього типу відношень для інших понять, які характеризують діяльність природної інтелектуальної системи... . Поняття про одиничний об'єкт або про одиничний фактор діяльності діалектично поєднується з поняттям про клас (множину) таких об'єктів, або множинних факторів діяльності. З цього пропонується наступне визначення знаку діалектичної єдності, як звичайного реляційного оператора, який вказує на відповідний тип співвідношень для понять.

Аксіома: знак діалектичної єдності « \triangleright » – знак звичайного реляційного оператора, за допомогою якого поняття про одиничний об'єкт, чи одиничний фактор діяльності, поєднується з поняттям про клас (множину) таких об'єктів, чи загальних факторів його діяльності.»

Приклад застосування встановленого знаку (згідно Г. Гегелю) «плід» \triangleright «вишня».

Детальне дослідження змісту принципу бінарних відносин у формі діалектичного відношення «загальне \triangleright одиничне» виконано нами у роботі [19].

Застосування даного діалектичного відношення для дослідження складу, змісту та форм відношень для понять мислення та смислового мислення виконано у роботі [19].

Вище сформована задача про встановлення принципу відношення понять «функція» і «задача». З визначення змісту частин діалектичного відношення зрозуміло, що це відношення може бути представлено у наступній формі: «задача» \triangleright «функція». Поняття «задача» є загальним по відношенню до поняття «функція».

Таким чином, введення визначення організованого цілого у формі двох частин, які пов'язані поміж собою діалектичними відносинами «загальне» \triangleright «конкретне», а також поміж результатами вирішення встановлених форм задач, забезпечило вирішення антиномії формулюючого фактору (четвертої антиномії).

З цього приводу доречною є наступна цитата Г. Гегеля у роботі [7] щодо методу членування цілого на частини:

«Для [задоволення] суб'єктивної потреби тих, хто незнайомий [зі справою] і нетерплячий, можна, звичайно, перед послати для рефлексії деякий огляд цілого за допомогою членування, яке на манер кінцевого пізнання, починаючи з загального, вказує особливе як наявне наявності і як щось очікуване в науці. Однак такий огляд дає тільки образ (Bild) подання; бо істинний перехід від загального до особливого і до в собі і для себе певного цілого, в якому саме це перше загальне є по своєму істинному визначенню в свою чергу момент, чужий вказаному способу членування і є виключно лише опосередкування самої науки».

Поділ цілого на частини, є тільки зовнішнім моментом, образом представлення явища, а його суть залишається не проявленою. Для пізнання цілого необхідно розглянути його спочатку як «загальне» ціле потім перейти до особливого, тобто поставити питання про *форму зв'язку поміж частинами* і встановивши цю форму зв'язку визначити конкретне ціле. Тобто, організоване ціле складається з двох частин, в кожній з цих частин вирішується певна задача, ці задачі пов'язані між собою діалектичним зв'язком у формі «загальне» \supset «одиничне», згідно цього конкретне організоване ціле є *діалектично* організованим цілим.

5. Узагальнення результатів дослідження

Виникає питання, як встановлений принцип діалектичного зв'язку поміж частинами діалектично організованого цілого співвідноситься з принципами організації встановленими в класичній кібернетичі згідно [1], а саме:

«– принцип *організації* системи в, який полягає в об'єднанні частин систем за рахунок *передачі* інформації (1-ша гіпотеза Н. Вінера щодо організації системи);

– принцип *організації* для фізіологічних систем та кібернетичних машин на основі будь-якої сталої незмінної і однозначної дії оператора (1-ша *гіпотеза* У. Р. Ешбі стосовно *організації діяльності* систем);

– закон необхідної різноманітності У. Р. Ешбі, який можливим є розглядати саме як закон умови *поєднання* двох частин фізіологічної або кібернетичної систем;

– закон зовнішнього доповнення С. Біра, згідно якого, якщо «об'єкт або процес є індетермінованим, чи як кажуть кібернетики, містить у собі «чорний ящик» то й управляючий пристрій повинен бути також індетермінованим і містити в собі аналогічний чорний ящик».

– закон еквівалентності О. Г. Івахненко, згідно якого ««чорним ящикам» в схемі об'єкта повинні відповідати «чорні ящики» в схемі системи управ-

ління чи розпізнавання.»

Принцип *організації* системи, який полягає в об'єднанні частин систем за рахунок *передачі* інформації відповідає принципу поєднання частин організованого цілого, але не встановлює умови цієї передачі. Адже передача інформації здійснюється від управляючої частини до об'єкту управління і в зворотному напрямку.

Принцип *організації* для фізіологічних систем та кібернетичних машин на основі будь-якої сталої незмінної і однозначної дії оператора є еквівалентом першого принципу організації.

Закон необхідної різноманітності», який сформульовано У. Р. Ешбі [20, с. 338] у наступній формі:

«Різноманітність станів системи управління має бути не менше станів об'єкта, яким управляють».

Цей закон розкриває *кількісний* склад множини станів об'єкту та відповідної системи управління. Т. Гергей наступним чином розкриває зміст цього закону [21]

«Мовою теорії множин «розмірність множини станів об'єкта повинна бути менше розмірності множини станів керуючого або розпізнаючого пристрою.»

Він не визначає *якісного* складу цих показників у формі досягнутого результату та встановленого проекту.

О. Г. Івахненко наступним чином характеризує цей закон [22, с. 338 - 340]:

«Виходячи із закону необхідної різноманітності Ешбі, можна вказати, що ступінь детермінізму керуючого або розпізнаючого пристрою при найбільш досконалому управлінні повинна відповідати (бути адекватною) ступеню детермінізму об'єкта управління або розпізнавання. Якщо об'єкт або процес є індетермінованим або, як кажуть кібернетики, містить в собі «чорну скриньку», то і керуючий пристрій повинен бути також індетермінованим і містити в собі аналогічну «чорну скриньку», тобто має бути побудованим з застосуванням генератора випадкових впливів».

З цього слідує, що ступінь детермінізму визначається розмірністю *множини детермінованих* станів об'єктів, які можуть бути представлені у формі «білої скриньки». А не детермінована частина формується з застосуванням «генератора випадкових впливів» у формі «чорної скриньки». Метод формування проекту майбутнього результату якраз і визначає ступінь його детермінізму, а отже й ступінь детермінізму об'єкту управління

До принципів організації також відноситься закон зовнішнього доповнення С. Біра в основу якого покладено теорему Геделя про неповноту. О. Г. Івахненко підкреслює, що «хоча Стаффорд Бір

вводить «чорний ящик» в ланцюг управління, але він далекий від обговорення будь-якої відповідності (адекватності) характеристик об'єкта і системи його управління. Введенням «чорного ящика» компенсується невизначеність слідувачою за ним ланки – апарату управління заводом» [22, с. 341].

«Чорному ящику», який вводиться перед системою управління за концепцією С. Біра відповідають блоки «Проект результату» та «Прийняття рішення» в архітектурі функціональної системи, які необхідно ввести до складу системи управління.

Закон еквівалентності О. Г. Івахненко визначає умову подібності частин організованого цілого через відповідність їх моделей у формі відповідних чорних ящиків. Йде мова про подібність рівня індетермінованості цих чорних ящиків. В запропонованому нами принципі поєднання частин організованого цілого встановлюється діалектична єдність результатів вирішення задач в кожній з частин. Тому й кінцевим результатом діяльності організованого цілого є саме *відповідність* цих результатів.

В запропонованому нами змісті принципу поєднання двох частин організованого цілого встановлено саме якісну відповідність показників отриманого результату та його проекту. Виникає питання, як саме забезпечується ця відповідність? Відповідь на це питання планується отримати в наступній статті, яка буде присвячена розкриттю змісту принципу *самоорганізації* діалектично організованого цілого.

Слід звернути увагу на наступну обставину. В дослідженні інтелектуальних систем, які засновано на теорії функціональних систем нами використовувалися посилання виключно на джерела авторів з країн СНД. Це пояснюється тим що по-перше, поміж представниками наукових шкіл фізіологічної та технічної кібернетик, які були сформовані в СРСР і існують у країнах СНД існують протиріччя, які не подолані до цього часу. По-друге, ще з часів СРСР в країнах Західної Європи, Сполучених Штатів Америки, Японії, Південної Кореї та інших державах розвивали саме фізіологічну кібернетику, а в СРСР основна вага приділялася розвитку технічної кібернетики.

В монографії [24] наведено статті, які характеризують стан розвитку теорії когнітивних систем в СРСР та Росії. Аналізу стану розвитку теорії функціональних систем присвячена стаття О. Салтикова та С. Грачева «Anticipation and the Concept of System-Forming Factor in the Theory of Functional Systems» [24, с.505-514].»

Англійською мовою теоретичні основи теорії функціональних систем опубліковано за авторством П. К. Анохіна та його учнів [25-27].

В країнах Європейського союзу теорія інтеле-

ктуальних систем розвивається в основному у таких областях досліджень, як нечіткі системи, нейронні мережі, еволюційні обчислення, кластеризація і класифікація, машинне навчання, інтелектуальний аналіз даних, пізнання і робототехніка, а також глибоке навчання. [28-31]. Основною проблемою визнається проблема штучного інтелекту. Поза увагою залишаються закони, які було сформовано у теорії функціональних систем.

Перш за все, це стосується центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, яка розкриває механізм діяльності природного нейрону.

Не береться до уваги також закон сталості архітектури функціональної системи для організового рівня організації.

З іншого боку, саме аналіз архітектури функціональної системи повинен дати відповідь на питання про принцип самоорганізації фізіологічної системи. Як відомо, згідно [1], проблема принципу самоорганізації є ключовою для класичної кібернетики.

Послідовники П. К. Анохіна розвивають теорію функціональних систем для цілей в першу чергу фізіології та медицини. Про надорганізові функціональні системи мова на жаль, не йде.

6. Вплив дослідження інтелектуальних систем на розвиток методологічних основ платформи Індустрії 4.0

На цей час інтелектуальні інформаційні технології швидкими темпами розвиваються та застосовуються у промисловості. Вони є частиною напрямку Індустрії 4.0.

Для формування методологічних основ платформи Індустрії 4.0 запропонована еталонна архітектурна модель RAMI 4.0 та компоненти Індустрії 4.0 [32].

Ця модель відображає архітектуру простору моделювання підприємства. Одним з вимірів тривимірного простору моделювання є вимір шарів представлень моделі підприємства. Один з таких шарів визначається у формі функціонального представлення, поряд іншими, у тому числі: бізнес-представлення; інформаційне представлення; комунікаційне представлення; інтеграційне представлення та представлення активів.

В основу побудови досліджених у статті інтелектуальних систем покладено закони й архітектонику *функціональної* системи згідно П. К. Анохіна. Доведено, що архітектоніка функціональної системи є подібною для фізіологічних систем організового рівня та надорганізових систем за участю людини – виробничих систем. Це дає можливість формувати ідеальну архітектуру функціонального представлення організації, яка може бути рекомендована для включення в еталонну архітектуру моделі RAMI 4.0

та компонент Індустрії 4.0. Подальші дослідження інтелектуальних систем на основі теорії функціональних систем мають дати відповідь на проблеми самоорганізації діяльності підприємств, а також визначити архітектуру його інформаційного представлення.

Даний розділ додано впродовж обговорення матеріалів статті з урахуванням напрямів розвитку Харківського регіонального центру Індустрія 4.0, який було створено на базі Національного аерокосмічного університету ім. М. С. Жуковського «ХАІ».

Заключення

1. Першим уроком кризи класичної кібернетики за сучасних умов слід вважати встановлення антиномії поділу інтелектуальної системи на частини, а саме:

- інтелектуальна система є організованим цілим, яке сформовано щонайменше з двох частин;
- для інтелектуальної системи, як організованого цілого, неможливим є поділ на управляючу частину (систему управління) та частину якою управляють.

2. Зрозуміло, що антиномія поділу інтелектуальної системи на частини породжена тим, що традиційно систему управління та об'єкт управління розглядають окремо. Тому розглядається саме система, а не організоване ціле.

3. Другим уроком слід вважати визначення ролі теорії функціональних систем у розвитку інтелектуальних систем. При цьому, дана теорія застосовується свідомо у якості основи для розробки інтелектуальних систем А. В. Чечкіним, К. О. Пупковим. В той же час М. Й. Мельцером розробляється теорія діалогових систем для управління виробничими підприємствами, основою якої є математична теорія систем згідно [27], яку, в свою чергу, не визнавав П. К. Анохін. Але ж архітектури функціонального представлення для них подібні. Подібність визначається саме на основі *задачного* підходу. З одного боку взаємне невизнання результатів наукових шкіл фізіологічної та технічної кібернетики, а з іншого боку подібність отриманих результатів. Це кращий спосіб обґрунтування достовірності отриманих результатів!

4. Третій урок полягає в тому, що методологічною основою цілісного підходу є *задачний* підхід до формування вирішуючої системи в теорії діалогового управління виробництвом, до складу якої попередньо необхідно включити блок «Діяльність по отриманню результату» для перетворення її в інтелектуальну систему, з визначенням змісту двох взаємообумовлених задач.

5. Методологічною основою системного підходу є *функціональний* підхід до формування систем.

6. Основний урок кризи класичної кібернетики щодо принципу цілісної організації для двох частин організованого цілого полягає у встановленні *діалектичної* єдності у формі «загальне» \supset «конкретне» для результатів вирішення задач в управляючій системі та об'єкті управління. Таким чином формується *діалектично організоване ціле*.

7. Наступна задача, яка потребує свого вирішення, полягає у формуванні принципу функціональної самоорганізації, який є основою формування механізму забезпечення відповідності поміж результатами вирішення задач в частинах діалектично організованого цілого. Це важливо також задля розвитку сучасних платформ і компонентів в рамках напрямку Індустрії 4.0.

Література

1. Доценко, С. І. Уроки кризи класичної кібернетики: причини та сутність [Текст] / С. І. Доценко // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2018. – № 4(88). – С. 4-16.
2. Берталанфи, Л. Фон. *Общая теория систем – критический обзор. Исследования по общей теории систем* [Текст] / Л. Фон Берталанфи // *Сборник переводов. Общ. ред. и вступ. статья В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина*. – М. : Прогресс, 1969. – С. 29.
3. Анохин, П. К. *Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем* [Текст] / П. К. Анохин // В кн. *Очерки по физиологии функциональных систем*. – М. : Медицина, 1975. – С. 17–62.
4. Ляпунов, А. А. *О строении управляющих систем живой природы* [Текст] / А. А. Ляпунов // В кн. *Кибрнетика мышление жизнь* ; [под. ред. А. И. Берга. Б. В. Бирюкова. И. Б. Новика и др.]. – М. : Мысль, 1964. – С. 179.
5. Конспект книги Лассаля «Философия Гераклита Темного из Эфеса» 1915 или 1916 г. Берн. [Текст] // В. И. Ленин *Философские тетради* ; под ред. В. В. Адоратского и В. Г. Сорина. – *Издательство ЦК ВКП (б)*, 1934. – С. 309 – 322, С. 318.
6. Спиноза, В. *Трактат об усовершенствовании разума и пути, которым лучше всего направляться к истинному познанию вещей* [Текст] / В. Спиноза // *Серия «Выдающиеся мыслители»*. – Ростов-на-Дону : «Феникс», 1998. – 608 с.
7. Гегель, Г. В. Ф. *Наука логики. Первая часть Объективная логика. Вторая часть Субъективная логика* [Текст] / Г. В. Ф. Гегель. – Санкт-Петербург : Наука, 1997. – 800 с.
8. Гегель, Г. В. Ф. *Система наук. Часть первая. Феноменология духа*. [Текст] / Г. В. Ф. Гегель // *Сочинения том IV*. / Г. В. Ф. Гегель ; *Перевод Г. Шпета*. – М. : Изд. соц-экон. лит., 1959. – С. 10.
9. Каган, М. С. *Системность и целостность* [Электронный ресурс] / М. С. Каган. – Режим доступа: <http://psylib.kiev.ua/>. – 1.12.2018.
10. Доценко, С. І. *Методологія цілісного підходу до дослідження інтелектуальних систем: антиномії цілісності* [Текст] / С. І. Доценко // *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. – 2017. – № 4 (додаток). – С. 39–40.

11. Чечкин, А. В. Слабо формальные системы [Электронный ресурс] / А. В. Чечкин // Интеллектуальные системы. – М. : МГУ, 2007. – Т. 11, вып. 1-4. – С. 137–158. – Режим доступа: [http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v11\(1-4\)/chchkin-137-158.pdf](http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v11(1-4)/chchkin-137-158.pdf). – 1.12.2018.

12. Мельцер, М. И. Диалоговое управление производством (модели и алгоритмы) [Текст] / М. И. Мельцер. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 240 с.

13. Ларичев, О. И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития [Текст] / О. И. Ларичев, А. Б. Петровский // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. – М. : ВИНТИ, 1987. – Т. 21. – С. 131-164.

14. Судаков, К. В. Системокванты физиологических процессов [Текст] / К. В. Судаков. – М. : Международный гуманитарный фонд арменоведения им. академика Ц. П. Агаяна, 1997. – 152 с.

15. Чечкин, А. В. Слабоформальные системы дискретной математики [Текст] / А. В. Чечкин // Информатизация управления / под редакцией Д. А. Ловцова. – М. : МО РФ, 2003. – С. 34–41.

16. Прокопчук, Ю. А. Когнитивная модель деятельности [Текст] / Ю. А. Прокопчук // Индуктивне моделювання складних систем. – 2012. – № 4. – С. 177–188.

17. Пупков, К. А. Интеллектуальные системы (Исследование и создание) [Текст] : Учеб. пособие / К. А. Пупков, В. Г. Коньков. – Издание первое. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 194 с.

18. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи [Текст] / В. Н. Волкова, В. А. Воронков, А. А. Денисов и др. – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с.

19. 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 сільськогосподарства імені Петра Василенка / С. І. Доценко. – Харків, 2017. – 369 с.

20. Эшби, У. Росс. Введение в кибернетику [Текст] / У. Росс Эшби [перевод с англ. Д. Г. Лахути, под ред. В. А. Успенского, с предисл. А. И. Колмогорова]. – М. : Издательство Иностранной литературы, 1959. – 432 с.

21. Гергей, Т. Теоремы об адекватности объекта [Текст] / Т. Гергей // Автоматика. – 1967. – № 4. – С. 23 - 30.

22. Ивахненко, А. Г. Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления [Текст] / А. Г. Ивахненко. – Киев : Техніка, 1969. – 392 с.

23. Месарович, М. Общая теория систем: математические основы [Текст] / М. Месарович, Я. Такаха; пер. с англ. : Э. Л. Нанпельбаум; под ред. С. В. Емельянова. – М. : Мир, 1978. – 311 с.

24. Anticipation: Learning from the Past: The Russian/Soviet Contributions to the Science of Anticipation [Text] / Editor Mihai Nadin // Cognitive Systems Monographs (Book 25). – Springer, 2015. – P. 505-514.

25. Anokhin, P. K. Biology and Neurophysiology of the Conditioned Reflex and its Role in Adaptive Behavior [Text] / P. K. Anokhin. – Pergamon Press, Oxford, 1974. Doi: 10.1016/C2013-0-02871-X.

26. Sudakov, K. V. To the Centenary of P. K. Anokhin, a Great Russian Physiologist [Text] / K. V. Sudakov // Integr. Physiol. and Behav. Sci. – 1998. – No. 33(2). – P. 171-175.

27. Red'ko, V. G. Theory of Functional Systems, Adaptive Critics and Neural Networks [Text] / V. G. Red'ko, D. V. Prokhorov, M. S. Burtsev // In Proceedings of IEEE International Joint Conference on Neural Networks 2004. – P. 1787-1792.

28. Intelligent Systems: From Theory to Practice [Text] / V. Sgurev, M. Hadjiski (Eds) // Studies in Computational Intelligence. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. – Vol. 299. – P. 397-415.

29. Applications of Intelligent Systems Proceedings of the 1st International APPIS Conference 2018 [Text] / Edited by N. Petkov, N. Strisciuglio, M. Carlos, C. M. Travieso-Gonzalez. – IOS Press, Amsterdam, Berlin, Washington, DC. – Volume 310. – 368 p.

30. Artificial Intelligence Research and Development Proceedings of the 19th International Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence, Barcelona, Catalonia, Spain, October 19-21, 2016 [Text] / Edited by A. Nebot, X. Binefa, R. Lopez de Mantaras. – MA-CSIC. IOS Press Amsterdam, Berlin, Washington, DC. – Volume 288. – 420 p.

31. ECAI 2016: 22nd European Conference on Artificial Intelligence 29 August – 2 September 2016, The Hague, The Netherlands – Including Prestigious Applications of Artificial Intelligence (PAIS 2016). Part 1-2. [Text] / Edited by Gal A. Kaminka, Maria Fox, Paolo Bouquet, Eyke Hüllermeier, Virginia Dignum, Frank Dignum, Frank van Harmelen. – Organized by the European Association for Artificial Intelligence (EurAI) and the Benelux Association for Artificial Intelligence. – IOS Press, 2016. – 1860 p.

32. The Reference Architectural Model RAMI 4.0 and the Industrie 4.0 Component [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.zvei.org/en/subjects/industry-4-0/the-reference-architectural-model-rami-40-and-the-industrie-40-component/> – 12.12.2018.

References

1. Dotsenko, S. I. Uroky kryzy klasychnoyi kibernetiky: prychyny ta sutnist' [Lessons from the crisis of classical cybernetics: causes and essence]. Radioelektronni i komp'uterni sistemi - Radioelectronic and computer systems, 2018, no. 4(88), pp. 4–16.

2. Bertalanfi, L. Fon. Obshchaya teoriya sistem – kriticheskii obzor. Issledovaniya po obshchei teorii sistem [General systems theory – a critical review. Research on the general theory of systems]. Sbornik perevodov. Obshch. red. i vstup. stat'ya V. N. Sadovskogo i E. G. Yudina, Moscow, Progress Publ., 1969, pp. 29.

3. Anokhin, P. K. Printsipial'nye voprosy obshchei teorii funktsional'nykh sistem [Principal issues 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.

4. Lyapunov A. A. O stroenii upravlyayushchikh sistem zhivoi prirody [On the structure of wildlife control systems] V kn. Kibernetika myshlenie zhizn' [In the book. Cybernetics thinking life]. Moscow, Mysl' Publ., 1964, pp. 179.

5. Konspekt knigi Lassalya «Filosofiya Geraklita Temnogo iz Efesa» 1915 ili 1916 g. Bern. [The abstract

of Lassalle's book *The Philosophy of Dark Heraclitus of Ephesus, 1915 or 1916*, Bern.]. V. I. Lenin *Filosofskie tertadi*. pod red. V.V. Adoratskogo i V.G. Sorina. Izdatel'stvo TsK VKP (b), 1934, pp. 309–322, pp. 318.

6. Spinoza, B. *Traktat ob usovershenstvovanii razuma i puti, kotorym luchshe vsego napravlyat'sya k istinnomu poznaniyu veshchei* [A treatise on the improvement of the mind and the way in which it is best to be guided towards true knowledge of things]. *Seriya «Vydayushchiesya mysliteli»*, Rostov-on-Don, Feniks Publ., 1998. 608 p.

7. Gegel', G. V. F. *Nauka logiki. Pervaya chast' Ob"ektivnaya logika. Vtoraya chast' Sub"ektivnaya logika* [Science of logic. The first part of the objective logic. The second part of the subjective logic]. St. Petersburg. Nauka Publ., 1997. 800 p.

8. Gegel', G. V. F. *Sistema nauk. Chast' pervaya. Fenomenologiya dukha* [System of Sciences. Part one. Phenomenology of the Spirit]. *Sochineniya tom IV*. Moscow, Izd. sots-ekon. lit. Publ., 1959, pp. 10.

9. Kagan, M. S. *Sistemnost' i tselostnost'* [Consistency and integrity]. Available at: <http://psylib.kiev.ua/> (accessed 01.12.2018).

10. Dotsenko, S. I. *Metodologiya tsil'nogo pidkhotu do doslidzhennya intelektual'nykh sistem: antinomiya tsil'nosti* [Methodology of a combined approach to a further integrated systems: antinomial systems]. *Informatsiino-keruyuchi sistemi na zaliznichnomu transporti*, 2017, no. 4 (dodatok), pp. 39–40.

11. Chechkin, A. V. *Slabo formal'nye sistemy* [Weakly formal systems]. *Intellektual'nye sistemy*, Moscow, MGU Publ., 2007, vol. 11, no. 1–4, pp. 137–158. Available at: [http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v11\(1-4\)/chechkin-137-158.pdf](http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v11(1-4)/chechkin-137-158.pdf). (accessed 01.12.2018).

12. Mel'tser, M. I. *Dialogovoe upravlenie proizvodstvom (modeli i algoritmy)* [Interactive production management (models and algorithms)]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1983. 240 p.

13. Larichev, O. I., Petrovskii, A. B. *Sistemy podderzhki prinyatiya reshenii. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy ikh razvitiya*. [Decision support systems. The current state and prospects for their development.]. *Itogi nauki i tekhniki. Ser. Tekhnicheskaya kibernetika*, Moscow, VINITI Publ., 1987, vol. 21, pp. 131–164.

14. Sudakov, K. V. *Sistemokvanty fiziologicheskikh protsessov* [Sistemokvanta physiological processes]. Moscow, Mezhdunarodnyi gumanitarnyi fond armenovedeniya im. akademika Ts. P. Agayana Publ., 1997. 152 p.

15. Chechkin, A. V. *Slaboformal'nye sistemy diskretnoi matematiki* [Weakly formal systems of discrete mathematics]. *Informatizatsiya upravleniya*, Moscow, MO RF, 2003, pp. 34–41.

16. Prokopchuk, Yu. A. *Kognitivnaya model' deyatel'nosti* [Cognitive activity model]. *Induktivnye modelyuvannya skladnykh sistem*, 2012, no. 4, pp. 177–188.

17. Pupkov, K. A., Kon'kov, V. G. *Intellektual'nye sistemy (Issledovanie i sozdanie) Ucheb. posobie* [Intelligent Systems (Research and Creation)]. Moscow, Izdvo MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2001. 194 p.

18. Volkova, V. N., Voronkov, V. A., Denisov, A. A. i dr. *Teoriya sistem i metody sistemnogo analiza v upravlenii i svyazi* [Systems theory and systems analysis methods in management and communication]. *Moskov. Radio i svyaz'*, 1983. 248 p.

19. Dotsenko, S. I. *Teoretychni osnovy stvorennya intelektual'nykh sistem komp'yuternoyi pidtrymky rishen' pry upravlinni enerhozberezhenniam orhanizatsiy. dys. dokt. tekhn. nauk* [Theoretical foundations of creation of intellectual systems of computer support of decisions at management of energy saving of organizations. Dr. eng. sci. diss.]. Kharkiv, 2017. 369 p.

20. Eshbi, U. Ross. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction to Cybernetics]. Moscow, Izdatel'stvo Inostranoi literatury Publ., 1959. 432 p.

21. Gergei, T. *Teoremy ob adekvatnosti ob"ekta* [Object adequacy theorems]. *Avtomatika*, 1967, no. 4, pp. 23–30.

22. Ivakhnenko, A. G. *Samoobuchayushchiesya sistemy raspoznavaniya i avtomaticheskogo upravleniya* [Self-learning recognition and automatic control systems]. Kiev, Tekhnika Publ., 1969. 392 p.

23. Mesarovich, M., Takakara, Ya. *Obshchaya teoriya sistem: matematicheskie osnovy* [General Systems Theory: Mathematical Foundations]. Moscow, Mir Publ., 1978. 311 p.

24. Nadin, Mihai. *Anticipation: Learning from the Past: The Russian/Soviet Contributions to the Science of Anticipation. Cognitive Systems Monographs (Book 25)*. Springer, 2015, pp. 505–514.

25. Anokhin, P. K. *Biologv and Neurophysiology of the Conditioned Reflex and its Role in Adaptive Behavior*. Pergamon Press Publ., Oxford, 1974. Doi: 10.1016/C2013-0-02871-X.

26. Sudakov, K. V. *To the Centenary of P. K. Anokhin, a Great Russian Physiologist. Integr. Physiol. and Behav. Sci.*, 1998, no. 33, pp. 171–175.

27. Red'ko, V. G., Prokhorov, D. V., Burtsev, M. S. *Theory of Functional Systems. Adaptive Critics and Neural Networks. In Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks*, Budapest, 2004, pp. 1787–1792.

28. Sgurev, V., Hadjiski, M. (Eds) *Intelligent Systems: From Theory to Practice. Studies in Computational Intelligence*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, vol. 299, pp. 397–415.

29. Petkov, N., Strisciuglio, N., Carlos, M., Travieso-Gonzalez, C. M. (Eds) *Applications of Intelligent Systems Proceedings of the 1st International APPIS Conference 2018*, IOS Press Publ., Amsterdam, Berlin, Washington, DC, vol. 310. 368 p.

30. Nebot, A., Binefa, X., Lopez de Mantaras, R. (Eds) *Artificial Intelligence Research and Development Proceedings of the 19th International Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence, Barcelona, Catalonia, Spain, October 19-21, 2016*. MA-CSIC. IOS Press Publ., Amsterdam, Berlin, Washington, DC. vol. 288. 420 p.

31. Kaminka, Gal A., Fox, M., Bouquet, P., Hüllermeier, E., Dignum, V., Dignum, F., Harmelen, F. (Eds) *ECAI 2016: 22nd European Conference on Artificial Intelligence 29 August –2 September 2016*, The Hague, The Netherlands Including Prestigious Applications of Artificial Intelligence (PAIS 2016). Part 1-2. Organized by the European Association for Artificial Intelligence (EurAI) and the Benelux Association for Artificial, IOS Press, 2016. 1860 p.

32. *The Reference Architectural Model RAMI 4.0 and the Industrie 4.0 Component*. Available at: <https://www.zvei.org/en/subjects/industry-4-0/the-reference-architectural-model-rami-40-and-the-industrie-40-component/> (accessed 12.12.2018).

Поступила в редакцію 10.01.2019, рассмотрена на редколлегии 15.03.2019

ПРИНЦИП ЦЕЛОСТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

С. И. Доценко

Сформирована антиномия разделения интеллектуальной системы на части, а именно: интеллектуальная система является организованным целым, которое сформировано по меньшей мере из двух частей; для интеллектуальной системы, как организованного целого, невозможно разделение на управляющую часть (систему управления) и часть которой управляют. Установлено, что антиномия разделения интеллектуальной системы на части порождена тем, что традиционно систему управления и объект управления рассматривают отдельно. Поэтому рассматривается именно система, а не организованное целое. Определена роль теории функциональных систем в развитии кибернетических систем как интеллектуальных систем. Данная теория является основой для разработки интеллектуальных систем А. В. Чечкиным, К. А. Пупковым и другими авторами. С другой стороны, М. И. Мельцером разрабатывается теория диалоговых систем для управления производственными предприятиями, основой которой является математическая теория систем. Показано, что архитектуры функционального представления для этих систем подобные. Сходство определяется на основе задачного подхода. С одной стороны, существует взаимное непризнание результатов научных школ физической и технической кибернетик, а с другой стороны – сходство полученных результатов. Установлено, что методологической основой целостного подхода является задачный подход к формированию решающей системы, разработанный в теории диалогового управления производством. Для этого в состав решающей системы предварительно необходимо включить блок «Деятельность по получению результата» для превращения ее в интеллектуальную систему. Методологической основой системного подхода является функциональный подход к формированию систем. Основной урок кризиса классической кибернетики, относительно организационного принципа для двух частей организованного целого, состоит в установлении диалектического единства понятий в форме «общее» понятие и «конкретное» понятие для результатов решения задач в управляющей системе и объекте управления. Таким образом, формируется диалектически организованное целое. В статье также проанализировано влияние исследования интеллектуальных систем на развитие методологических основ платформы Индустрия 4.0. Следующая задача, которая требует своего решения, заключается в формировании принципа функциональной самоорганизации, который является основой формирования механизма обеспечения соответствия между результатами решения задач в частях диалектически организованного целого.

Ключевые слова: кибернетика; организация; самоорганизация; гипотеза; противоречие.

PRINCIPLE OF THE TOTAL ORGANIZATION OF INTELLECTUAL SYSTEMS

S. Dotsenko

The antinomy of the division of the intellectual system into parts has been formed, namely: the intellectual system is an organized whole, which is formed from at least two parts; for an intelligent system, as an organized whole, it is impossible to divide into a controlling part (control system) and a part of which is controlled. It has been established that the antinomy of dividing an intelligent system into parts is generated by the fact that, traditionally, the control system and the control object are considered separately. Therefore, it is considered the system, and not an organized whole. The role of the theory of functional systems in the development of cybernetic systems as intellectual systems is defined. This theory is the basis for the development of intelligent systems A. V. Chechkinim, K. A. Pupkov, and other authors. On the other hand, M. I. Meltzer develops the theory of dialogue systems for managing production enterprises, the basis of which is the mathematical theory of systems. It is shown that the functional representation architectures for these systems are similar. The similarity is determined on the basis of the task approach. On the one hand, there is a mutual non-recognition of the results of scientific schools of physical and technical cybernetics, and on the other hand, there is a similarity of the results obtained. It has been established that the methodological basis of the holistic approach is the task approach to the formation of a solving system, developed in the theory of dialogue management of production. To do this, it is necessary to include the “Activity to get the result” block in the solving system in order to turn it into an intellectual system. The methodological basis of a systems approach is a functional approach to the formation of systems. The main lesson of the classical cybernetics crisis, regarding the organizational principle for two parts of an organized whole, is to establish a dialectical unity of concepts in the form of a “general” concept and a “concrete” concept for problem-solving results in the control system and control object. Thus, a dialectically organized whole is formed. The article also analyzes the impact of the study of intelligent systems on the development of the methodological foundations of the Industry 4.0 platform. The next task that needs to be solved is the formation of the principle of functional self-organization, which is the basis for the formation of a mechanism for ensuring consistency between the results of solving problems in parts of a dialectically organized whole.

Keywords: cybernetics; organization; self-organization; hypothesis; contradictions.

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

Dotsenko Sergiy – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor 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.