

С. І. ДОЦЕНКО

*Український державний університет залізничного транспорту, Україна***УРОКИ КРИЗИ КЛАСИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ. ПРИЧИНИ ТА СУТНІСТЬ**

Виконано аналіз причин і наслідків кризи класичної кібернетики створеної Н. Вінером і У. Р. Енбі. Н. Вінером показано, що основою кризи є виключення з розгляду процесу формування мети діяльності для фізіологічних і кібернетичних систем. Однак дослідження кризи класичної кібернетики проводяться з історичної точки зору. Думка Н. Вінера про роль мети діяльності кібернетичної системи в процесах управління не враховується. Основна увага зосереджена на вивченні процесів управління і передачі інформації. Основним напрямком розвитку класичної кібернетики визначається подальший розвиток інформатики, а також нових кібернетик. При вивченні кризи класичної кібернетики не проводиться аналіз її вихідних гіпотез при формуванні принципів організації і самоорганізації. Тому в статті виконано формування змісту зазначених понять і на їх основі зроблена спроба формування вихідних гіпотез організації фізіологічних і кібернетичних систем в їх «існуванні», а також самоорганізації в їх «діяльності». Показано, що і для принципу організації і для принципу самоорганізації в класичній кібернетичній не встановлено однозначного змісту. Показано також, що криза класичної кібернетики обумовлена кризою методології загальної теорії систем. Основний урок кризи класичної кібернетики полягає в тому, що саме мета діяльності, механізм формування якої було виведено за межі кібернетичної системи, виявилася фундаментальним фактором як для формування принципу організації системи в її існуванні так і для формування принципу її самоорганізації в діяльності. Тому класична кібернетика повинна перейти до дослідження інформаційно відкритих систем. Для пізнання механізму формування мети діяльності необхідно досліджувати механізм формування евристик в моделі природної нейронної мережі за аналогією з завданням самоорганізації на основі евристик для моделі перцептронну Розенблатта, яку розглядав А. Г. Івахненко. Для пізнання механізму зміни знака зворотного зв'язку необхідно дослідити архітектуру функціональної системи відповідно до теорії функціональних систем академіка П. К. Анохіна.

Ключові слова: кібернетика; організація; самоорганізація; гіпотеза; протиріччя; еквівалентність; еристики; мета.

Вступ

Найлегше охарактеризувати кризу класичної кібернетики за допомогою наступних висловлювань її засновників.

У. Р. Ешбі таким чином визначав предмет дослідження кібернетики [1, с. 311-312]:

«У всій нашій книзі приймається, що зовнішні міркування вже визначили ціль, тобто допустимі значення η . В цій книзі нас займає лише проблема того, як досягнути цієї цілі, не дивлячись на перешкоди та труднощі».

В наступному висловлюванні він визначає кібернетику як науку про [1, с. 17]:

«... дослідження систем відкритих для енергії, але замкнутих для інформації та управління, – систем, «непроникних для інформації»».

Він також вказує, що [1, с. 13]:

«Н. Вінер визначив кібернетику як «науку про управління і зв'язок у тварині та машині»».

З наведених висловлювань слідує, що фунда-

ментальними задачами кібернетики є пізнання законів управління та зв'язку (передачі інформації) в інформаційно замкнутих системах. При цьому вважається, що мета діяльності таких систем формується поза межами системи і в процесі її діяльності не змінюється, а отже в явному вигляді не враховується.

1. Причина кризи класичної кібернетики за Н. Вінером

Н. Вінер наприкінці свого життя, підсумовуючи результати розвитку започаткованої ним кібернетики, дійшов неочікуваного висновку.

Г. П. Щедровицький наступним чином характеризував цей висновок [2, с. 114]:

«Однак незабаром Вінер, який був аналітиком, побачив, що в цій схемі відсутній головний момент; і незадовго до своєї смерті написав про це, повернувши проти всіх, хто кинувся розробляти кібернетику. випало найголовніше, а саме мета, яка є у навід-

ника гармати. Мету схопити не вдалося. А раз немає мети, сказав він, то, мабуть, не може бути управління. Це був перший, найважливіший момент».

Таким чином, ідея інформаційної *замкнутості* системи, згідно якої мета формується поза її межами, виявилася на думку Н. Вінера фундаментальною причиною кризи класичної кібернетики.

1.1. Перше протиріччя класичної кібернетики

З наведеного можливим є визначення напрямку прогресу класичної кібернетики, а саме: – перехід від «інформаційно закритої системи» до «інформаційно відкритої системи».

На основі цього сформуємо перше протиріччя класичної кібернетики у формі антиномії двох гіпотез:

– кібернетика як наука про дослідження систем відкритих для енергії, але замкнених для інформації та управління, – систем, «непроникних для інформації»;

– кібернетика як наука про дослідження систем відкритих для енергії, а також для інформації та управління, – систем, «проникних для інформації».

Перехід до дослідження інформаційно відкритих систем потребує вирішення наступних задач:

– необхідно з'ясувати на основі яких гіпотез формувалися теоретичні положення управління та зв'язку в інформаційно *замкнутій* кібернетичній системі без врахування цілі діяльності і які принципи і закони було встановлено на їх основі;

– необхідно визначити яку роль відіграє ціль діяльності в процесах управління та зв'язку в інформаційно *відкритій* системі і які принципи і закони встановлено для таких систем;

– необхідно співставити результати дослідження закономірностей управління та зв'язку в інформаційно відкритих системах з результатами досліджень закономірностей управління та зв'язку в інформаційно закритих системах.

Слід зауважити, що перспективність кібернетичних систем *відкритих* для інформації була підтверджена саме Н. Вінером після знайомства з результатами досліджень з теорії функціональних систем (для фізіологічних систем), які виконувалися під керівництвом академіка П. К. Анохіна. В 1961 році Н. Вінер відвідав СРСР і ознайомився з результатами робіт лабораторії академіка П. К. Анохіна, після чого висловив думку про те, що ця теорія є перспективною для фізіологічної кібернетики [3, с. 7]. Ця теорія вперше була опублікована у 1935 році [4].

1.2. Зміст основних понять класичної кібернетики

Перш ніж починати вирішення вказаних задач

необхідно з'ясувати зміст основних понять класичної кібернетики, а саме: організація, самоорганізація, еквівалентність систем.

Що необхідно розуміти під поняттям *організація* системи? Пропонується зміст цього поняття визначити для системи в її *існуванні*. Зрозуміло, що будь-яка фізіологічна та кібернетична системи повинні мати відповідний принцип поєднання їх елементів в систему, який забезпечує її спільне *існування*. Тому необхідно визначити *форму* принципу який забезпечує їх організацію саме в «існуванні». На жаль, проблема «існування» систем в класичній кібернетичній не береться до уваги. У. Р. Ешбі наступним чином характеризував такий підхід [1, с 13]:

«Кібернетика також є теорією машин, але вона говорить не про речі, а про способи поведінки. Вона питає не «що це таке?», а «що воно робить?»».

Але ж принцип діяльності речі залежить від принципу організації її в «існуванні», який і визначає зміст принципу її діяльності після формування.

Сформована на основі принципу організації *існуюча* система починає *діяти*. Виникає питання, яким чином характеризувати організацію цього етапу її життєвого циклу? Очевидно, що ця діяльність також повинна бути певним чином організована. Будь-яка *фізіологічна* система є інформаційно *відкритою* і *цілеспрямованою*. Організація її діяльності полягає у встановленні мети діяльності і забезпеченні досягнення цієї мети. Оскільки мета цієї діяльності встановлюється *самою* системою за рахунок внутрішніх механізмів, цю форму діяльності пропонується розглядати як *самоорганізацію* діяльності по *встановленню мети діяльності*. Досягнення встановленої мети передбачає її реалізацію (технологічна діяльність) і в обов'язковому порядку співставлення отриманого результату з встановленим за допомогою механізму забезпечення їх відповідності. На цьому етапі *самоорганізація* реалізується саме у формі механізму забезпечення відповідності. Тому для фізіологічної системи необхідно визначити форми цих принципів самоорганізації.

Щодо кібернетичних машин ситуація дещо інша. Можливі два варіанта, а саме: якщо система інформаційно відкрита, вона є еквівалентом фізіологічної системи і її самоорганізація визначається принципами самоорганізації фізіологічної системи; якщо вона інформаційно закрити, принципи її самоорганізації повинні відрізнятися від принципів самоорганізації фізіологічної системи, тому що *формування* цілі діяльності, а також її реалізація будуть здійснюватися на основі інших механізмів.

Отже, вирішення поставлених задач дослідження потребує встановлення форм принципів *організації* відповідних систем, а також принципів їх *самоорганізації*. Після цього можливим буде визна-

чення їх еквівалентності як в «існуванні» так і в «діяльності».

Перш ніж переходити до виявлення форм та змісту вказаних принципів організації та самоорганізації для інформаційно *закритих* кібернетичних систем (перше питання) спочатку необхідно з'ясувати, як думка Н. Вінера про роль *цілі діяльності* в управлінні *вплинула* на подальші дослідження в області класичної кібернетики.

1.3. Огляд публікацій щодо кризового стану класичної кібернетики

Для цього розглянемо роботи, які присвячені аналізу кризового стану класичної кібернетики з початку шестидесятих років минулого століття по цей час.

На відміну від наведеного вище аналізу кризи класичної кібернетики та визначення можливого шляху її прогресу на основі аналізу *визначень*, які надали саме її засновники, у роботах, які присвячені аналізу стану класичної кібернетики, виконується *історичний* огляд результатів досліджень [5-7]. На основі результатів цього аналізу формуються висновки про поточний стан класичної кібернетики, а також прогноуються шляхи подальшого її розвитку.

Так в [5] була висловлена пропозиція про необхідність формування нової кібернетики: «кібернетики другого порядку» і висловлено припущення про необхідність застосування принципу самоорганізації на основі зміни знаку зворотного зв'язку.

Цей принцип був сформульований У. Р. Ешбі у класичній кібернетичі для фізіологічних систем [8].

Характеризуючи стан класичної кібернетики на кінець шестидесятих років минулого століття О. Г. Івахненко зауважував [6, с. 377]:

«Ясно, що тільки самоорганізація і пов'язані з нею ідеї може виправдати саме існування кібернетики як науки про загальний підхід до вирішення різноманітних за своєю природою завдань. Для детермінованого підходу, пов'язаного з аналізом причин і наслідків, входів і виходів, є специфіка кожної окремої задачі. Захоплення специфікою привело до того, що в протиріччі з відомим визначенням Вінера, зараз кібернетикою безпринципно називають все, що пов'язано з розробкою і застосуванням обчислювальних машин. Загальні методи кібернетики (такі як ідея «чорного ящика», принцип зовнішнього доповнення С. Біра, закон необхідної різноманітності У. Р. Ешбі та ін.) хоча ніким не заперечуються, але просто не використовуються як мало конструктивні. Самоорганізація повинна відновити силу загальних методів кібернетики і показати їх конструктивність».

О. Г. Івахненко відмічає наявність певних

принципів кібернетики, які нажаль вважаються мало конструктивними. Виникає питання, в чому саме вони мало конструктивні? Тому необхідний додатковий розгляд цих принципів з точки зору запропонованих нами вище визначень понять «організація», «самоорганізація», «еквівалентність».

У восьмидесятих роках минулого століття відмічається певний інтерес до проблем саме *самоорганізації*, про що свідчить рад публікацій [9-13].

В дев'яностих роках двадцятого століття та в перших двох десятиліттях двадцять першого століття знову ставиться задача розробки концепції нової кібернетики [14-22].

Самоорганізацію, як фундаментальний принцип кібернетики, пропонується застосовувати в новій кібернетичі й для соціально-економічних систем [16, п. 2.2].

Основні принципи нової кібернетики (кібернетики другого порядку) сформульовано у монографії Г. С. Теслера «Новая кибернетика» [17], а також його статті «Новая кибернетика как фундаментальная наука» [18]. В цих роботах обґрунтовується *первинність* інформатики, формулюються її фундаментальні принципи. Основним визнається принцип *інформаційної взаємодії*.

В роботі [19] досліджено роль неокібернетики у сучасній структурі системи знань з позицій визначальної ролі *теорії управління*. Розглянуто принцип самоорганізації на основі зміни знаку зворотного зв'язку та інші принципи самоорганізації. Виконано співставлення основних понять кібернетики та інформатики й відмічається тенденція їх зближення. Визначено об'єкт, предмет та цілі дослідження для *неокібернетики*.

Самоорганізацію пропонують визнавати «як основу всіх цих процесів, якими займається кібернетика». Пропонується поширити її застосування також на робототехніку [20].

Особливої уваги заслуговує монографія [21] в якій наведено детальний аналіз історичного розвитку класичної кібернетики, запропоновано формування нової кібернетики – «кібернетики – 2». На жаль, в цій роботі практично повністю ігнорується роль самоорганізації, як одного з визначальних вихідних фундаментальних принципів класичної кібернетики.

У розглянутих публікаціях констатується незадовільний стан класичної кібернетики і формуються пропозиції з її розвитку у формі *неокібернетик* [22], як правило, на основі подальшого розвитку принципів управління та розвитку *теорії інформації*.

Слід також відзначити застосування принципів кібернетики до дослідження динамічних процесів соціальних системах [23]. Приклад застосування загальної теорії систем та кібернетики для аналізу та

вирішення кризових проблем цивілізації розглянуто в роботі [24].

Робота [25] присвячена аналізу кризового стану класичної кібернетики від моменту її формування Н. Вінером та У. Р. Ешбі.

Історичному розвитку взаємопов'язаних та взаємообумовлених напрямків, а саме: класичної кібернетики та інформатики присвячена монографія [26].

З аналізу наведених робіт, в тому числі й монографій, присвячених аналізу кризи класичної кібернетики, слідує, що теза Н. Вінера *про роль цілі діяльності в управлінні*, а отже й необхідність переходу до дослідження «інформаційно відкритих» кібернетичних систем ні ким з авторів не береться до уваги. Предметом дослідження як і раніше залишаються теорія управління та теорія інформації для інформаційно закритих систем. Тобто, ціль діяльності залишається поза увагою авторів.

В цих роботах відсутнє визначення вихідних положень класичної кібернетики у формі гіпотез та аксіом що утруднює виявлення протиріч, які призвели до її кризового стану. Не наведено також однозначне визначення *форм принципів організації та самоорганізації* а також механізмів їх реалізації для фізіологічних систем та кібернетичних машин.

Відсутній також аналіз методологічних основ класичної кібернетики. Можливо саме проблеми методології системного підходу є першопричиною кризи класичної кібернетики?

Також необхідно з'ясувати, чому творці класичної кібернетики залишили поза увагою проблему цілеутворення і запропонували досліджувати «інформаційно замкнуті» системи?

Мета статті полягає у аналізі уроків кризи класичної кібернетики.

Перейдемо до вирішення першої задачі, а саме, з'ясування на основі яких гіпотез формувалися теоретичні положення управління та зв'язку в інформаційно замкнутій кібернетичній системі без врахування цілі діяльності і які принципи організації, самоорганізації та закони було встановлено на їх основі.

2. Гіпотези стосовно принципів організації та самоорганізації кібернетичних систем

2.1. Гіпотези Н. Вінера стосовно принципів організації та самоорганізації кібернетичних систем

Н. Вінер наступним чином визначав *область* досліджень для кібернетики [27]:

«Отже, багато нинішніх автоматів мають зв'язок із зовнішнім світом, що виражається як у сприйнятті вражень, так і у виконанні дій. Вони містять органи чуття, виконавчі органи і якийсь еквівалент нервової системи, що поєднує передачу інформації від перших до других. Їх цілком можна описувати за допомогою фізіологічних термінів. Не дивно, що автомати і фізіологічні системи можна охопити однією теорією.»

З цього положення слідує, що автомати і фізіологічні системи визнаються Н. Вінером *подібними* (еквівалентними) об'єктами і їх можливо досліджувати в одній теорії.

Пропонується принцип *організації* фізіологічних систем і кібернетичних машин поєднанням їх органів чуття та виконавчих органів шляхом передачі інформації розглядати як *першу гіпотезу* Н. Вінера для їх *організації в існуванні*. Принцип *організації* полягає в об'єднанні частин систем за рахунок *передачі* інформації.

При цьому, управляюча частина та об'єкт управління розглядаються як системи, які пов'язані між собою нервовою системою (системою передачі інформації).

Одразу виникає питання: – в які *форми* перетворюється інформація в системі передачі інформації і як саме? Н. Вінер наступним чином відповідає на вказане питання [27]:

«Я стверджую, що фізичне функціонування живих індивідуумів і робота деяких з новітніх інформаційних машин абсолютно паралельно один одному в своїх аналогічних спробах управляти ентропією шляхом зворотного зв'язку. Як ті, так і інші в якості одного із ступенів циклу своєї роботи мають дію сенсорних рецепторів, тобто як в тих, так і в інших існують спеціальні апарати, службовці для збирання інформації з зовнішнього світу на низьких енергетичних рівнях і для перетворення інформації в форму, придатну для роботи окремих людей чи машини. В обох випадках ці зовнішні сигнали не приймаються в чистому вигляді, а проходять через перетворюючу силу апаратів – живих або штучно створених. Інформація потім перетворюється в нову форму, придатну для подальших ступенів виконання наказів. Як в тварині, так і в машині це виконання наказів має на меті надання впливу на зовнішній світ. І в тому і в іншому випадку їх здійснений вплив на зовнішній світ, а не просто їх передбачувана дія повертається до центрального регулюючого апарату.»

Згідно цього положення обґрунтовується зміст закону управління за принципом *зворотного зв'язку*. При цьому, «передбачувана дія» не береться до уваги. Тобто, формування *цілі діяльності* залишається поза уваги. «Інформація потім перетворюється в нову форму, придатну для подальших ступенів»

Згідно цього положення обґрунтовується зміст закону управління за принципом *зворотного зв'язку*. При цьому, «передбачувана дія» не береться до уваги. Тобто, формування *цілі діяльності* залишається поза уваги. «Інформація потім перетворюється в нову форму, придатну для подальших ступенів»

нів виконання наказів» – сигнал зворотного зв'язку. Ця теза підтверджує тезу У. Р. Ешбі про «інформаційну замкнутість» кібернетичних систем.

Пропонується принцип *самоорганізації* фізіологічних систем і кібернетичних машин шляхом передачі інформації у формі закону управління на основі зворотного зв'язку розглядати як першу гіпотезу Н. Вінера для *самоорганізації їх діяльності*.

Обґрунтовуючи цей закон Н. Вінер підкреслює, що «для всіх цих форм поведінки, і зокрема для більш складних форм, необхідно мати центральні органи, які приймають рішення, а також визначають подальшу роботу машини на основі інформації, яка надходить в неї, яку вона накопичує аналогічно пам'яті живих організмів. Таким чином, нервова система і автоматична машина в основному подібні одна одній в тому відношенні, що вони є пристроями, які приймають рішення на основі раніше прийнятих рішень» [27]. Тобто, на основі рішень, які були раніше прийняті центральними органами *за межами* автоматичної машини на етапі її формування у формі цілі діяльності. Ця теза також обґрунтовує гіпотезу У. Р. Ешбі про інформаційно замкнуту кібернетичну систему. Пам'ять виконує роль накопичувача *минулого досвіду*. Мета визначається на етапі її формування. Досягнення мети забезпечується шляхом її порівняння з поточним результатом діяльності на основі зворотного зв'язку і прийняттям рішення про поточне значення управляючої дії. Тобто, рішення приймається двічі, перший раз за межами системи при формуванні цілі діяльності, а другий раз в межах системи управління в процесі діяльності на основі закону управління за зворотним зв'язком.

На підставі гіпотези про інформаційно замкнуті кібернетичні системи, згідно якої прийняття рішення в кібернетичній системі здійснюється на основі раніше прийнятого в її межах рішення, (за результатами оцінки ступеня досягнення цілі діяльності) Н. Вінер зауважує: «...що блискуча ідея Ешбі про нецілеспрямований, обраний навмання механізм, який домагається своїх цілей через процес навчання, не тільки є одним з великих філософських досягнень сучасності, але також веде до вельми корисних технічних висновків у вирішенні завдання автоматизації. Ми не тільки можемо надати цільову спрямованість машині, але в переважній більшості випадків машина, яка сконструйована для того, щоб уникати деякого роду ситуації, де вона може зазнати аварії, буде відшукувати цілі, які вона може реалізувати.» [27].

Вводиться можливість реалізації *цілеспрямованої поведінки без відповідного механізму попереднього формування цілей діяльності за її межами*, механізм реалізації діяльності може бути обрано

навмання. Достатньо забезпечити реалізацію процесу *навчання* цього механізму на основі минулого досвіду. Виникає питання, а процес навчання є *цілеспрямованим, чи ні?*

З наведеного можливим є формулювання *другої гіпотези* Н. Вінера для класичної кібернетики стосовно принципу *самоорганізації*: самоорганізація діяльності у формі *цілеспрямованої поведінки* інформаційної машини (автомату) можлива на основі *навчання* навмання обраного для неї *нецілеспрямованого* механізму без *окремого формування* попередньої цілі діяльності за її межами.

Отже, у своїх дослідженнях Н. Вінер сформував у *невійній* формі основні гіпотези *організації існування та самоорганізації діяльності* кібернетичних машин. При цьому, діяльність розглядається як *процес*, або ж сукупність процесів.

З наведеного слідує, що основними принципами класичної кібернетики згідно Н. Вінеру є:

- в *існуванні* фізіологічні системи та кібернетичні машини *організовані* завдяки передачі інформації від управляючих частин (систем управління) до виконавчих органів (об'єкта управління);

- в *діяльності* фізіологічні системи і кібернетичні машини *самоорганізовані* завдяки передачі інформації у формі закону управління на основі зворотного зв'язку;

- в *діяльності* фізіологічні системи *самоорганізовані завдяки* попередньому прийняттю рішення (формування цілі діяльності, передбачувана дія) в межах системи;

- в *діяльності* кібернетичні машини *самоорганізовані завдяки* застосуванню навмання обраного попередньо навченого *нецілеспрямованого* механізму з пошуком цілі діяльності в процесі її діяльності, без попереднього її формування.

На жаль, Н. Вінер не розкриває зміст функціональної архітектури вказаного механізму самоорганізації для нецілеспрямованого механізму.

Саме ідея *нецілеспрямованого* механізму, який досягає цілі завдяки навчанню та самонавчанню без попереднього формування цілі діяльності і в якому здійснюється передача інформації, виявилася провідною для послідовників Н. Вінера.

2.2. Гіпотези У. Р. Ешбі стосовно принципів організації та самоорганізації кібернетичних систем

У. Р. Ешбі досліджуючи проблеми управління в кібернетичних машинах і фізіологічних системах детально досліджує закони передачі інформації [1], а також наводить визначення інформації за Шенноном та Вінером [1, с. 254-255]:

«Обидва автора розглядають інформацію як «те

що ліквідує невизначеність», і обидва вимірюють її кількістю невизначеності, яку вона ліквідує. Далі, обидва займаються в основному *приростом*, або ж збільшенням інформації, яке має місце при отриманні повідомлення...».

У. Р. Ешбі обґрунтував відповідність поміж регулюванням та управлінням. При цьому, ним запропонована загальна схема процесу управління, яка наведена на рисунку 1 [1, с. 304]. Згідно цієї схеми *ціль діяльності* визначається для елемента С і її формування здійснюється за межами даної схеми. З цього приводу У. Р. Ешбі наводить наступне зауваження [1, с. 311-312]:

«У всій нашій книзі приймається, що зовнішні міркування вже визначили ціль, тобто допустимі значення η . В цій книзі нас займає лише проблема того, як досягнути цієї цілі, не дивлячись на перешкоди та труднощі».

В даній схемі не передбачено зворотний зв'язок для реалізації закону управління. Розглядається проблема передачі інформації з завадами. Таким чином у першому наближенні були сформовані принципи організації та самоорганізації для кібернетичних машин.

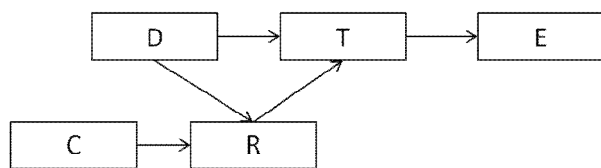


Рис. 1. Загальна схема процесу управління:
D – джерело зовнішніх дій, T – канал передачі,
E – результат дії, C – управляючий пристрій,
R – регулятор

В явній формі проблема самоорганізації кібернетичних машин була поставлена на прикінці п'ятдесятих років минулого століття [8, 28].

В роботі [8] наведено зміст доповідей симпозіуму з проблем *самоорганізації*, який відбувся у червні 1961 року в університеті Ілінойса. У передмові до російського видання змісту доповідей, які були оголошені на цьому симпозіумі, значення пізнання *самоорганізації* визначалось наступним чином [3, с. 13]:

«За складністю вирішення і наслідкам для науки і практики атаки на проблеми самоорганізації можна порівняти з наступом на таємницю атомного ядра. І якщо перша половина ХХ століття увійде в історію науки як епоха фундаментальних відкриттів в області ядерної фізики, то друга половина нашого століття, ми сподіваємося, буде ознаменована вирішенням центральної проблеми кібернетики – проблеми самоорганізації.»

Основний принцип *самоорганізації* систем

сформовано у доповіді У. Р. Ешбі, який відзначав, що «система була б такою, яка «самоорганізується», якби позитивний зворотний зв'язок автоматично змінювався б на негативний; вся система перейшла б від поганої організації до гарної. Ясно, що цей тип «самоорганізації» представляє для нас особливий інтерес. Що це означає? Перед тим як відповісти на це питання, слід вказати, якщо ми не хочемо постійно перебувати в замішанні, що *ніяка машина не може бути такою, яка самоорганізується в цьому сенсі.*» [8, с. 329].

Якщо кібернетична машина не може бути самоорганізованою за цим принципом, тоді яка система здатна реалізувати цей принцип самоорганізації? Залишається фізіологічна система або ж система на основі фізіологічної системи.

Положення про *самоорганізацію фізіологічних систем* за рахунок зміни знаку зворотного зв'язку пропонується розглядати як *першу гіпотезу* У. Р. Ешбі стосовно *самоорганізації* фізіологічних систем.

Положення про *неможливість* самоорганізації кібернетичних машин за рахунок зміни знаку зворотного зв'язку пропонується розглядати як *другу гіпотезу* У. Р. Ешбі стосовно самоорганізації кібернетичних машин.

В той же час У. Р. Ешбі *допускав* принципову можливість реалізації *самоорганізації* для кібернетичних машин. Він вказував, що «в даній час принципи, що лежать в основі систем, що самоорганізуються, відомі досить повно в тому сенсі, що над більшою частиною питань піднята завеса «таємничості». Ми стоїмо на міцній основі. Ми вже точно знаємо що ми розуміємо під «машиною», «організацією», «інтеграцією» і «самоорганізацією». Ми розуміємо ці терміни настільки ж повно і строго, як математик розуміє слова «безперервність» і «сходимость»» [8].

Він був переконаний, що «на цій основі ми тепер можемо бачити, що штучне створення динамічних систем, наділених «життям» і «розумом», не тільки просте, але й неминуче, якщо тільки дотримуються деякі основні вимоги. Такими не є вуглець, вода або будь-які інші речовини, а сталість протягом довгого часу будь-якої дії оператора, що є незмінною і однозначною. Кожен такий оператор викликає розвиток своєї власної форми життя і розуму» [8].

Основним принципом *організації* форм життя визнається *сталість дії оператора*. Нажаль він не визначає форму цих операторів.

На основі цієї тези можливе формулювання першої гіпотези У. Р. Ешбі про принцип *організації в існуванні* для фізіологічних систем та кібернетичних машин на основі будь-якої сталої незмінної і однозначної дії оператора.

Таким чином, для фізіологічних систем *самоорганізація* діяльності, реалізується у два етапи:

- формуванням цілі діяльності;
- досягненням цієї цілі, яке здійснюється завдяки реалізації управління на основі закону управління зі зворотним зв'язком і автоматичній зміні знаку закону управління.

Задача формування цілі діяльності для фізіологічних систем в класичній кібернетиці не вирішувалася. Вся увага зосереджена на механізмі її досягнення.

Для кібернетичних машин *самоорганізація* діяльності здійснюється завдяки *пошуку* цілі попередньо навченим *нецілеспрямованим* механізмом з реалізацією управління на основі закону управління зі зворотним зв'язком без автоматичної зміни знаку закону управління.

В цьому підході етап *пошуку* цілі діяльності співпадає з етапом її *реалізації* в діяльності. Не зрозуміло, як кібернетична машина може діяти без попереднього формування цілі діяльності? Кібернетична машина одночасно здійснює пошук цілі і реалізовує її. Виникає питання, звідки вона знає, що необхідно шукати? Завдяки попередньому навчання? Так це і є попереднє формування цілі діяльності. В будь-якому випадку процес навчання *цілеспрямований*. Якщо мова йде про самонавчання, тоді виникає питання, як кібернетична машина обере для себе *корисну* ціль діяльності. За яким критерієм? Вказавши критерій ми вказуємо й ціль!

Розглядаючи питання *самоорганізації* машини на основі обраного навчання *нецілеспрямованого механізму*, в основу будь-якої дії якого покладено сталий оператор, У. Р. Ешбі підкреслює, що «становище визначається основним законом необхідної різноманітності (і десятою теоремою Шеннона), який свідчить, що потрібний вибір (який не є випадковим) абсолютним чином залежить від передачі принаймні рівної кількості інформації. Всі наступні дослідження повинні зважати на цей закон, якщо не хочуть виявитися марними ще до того, як вони будуть розпочаті.» [1].

Очевидно мова йде про умову вибору цілі діяльності. Умовою її обрання є передача інформації без *втрат*.

Обґрунтовуючи закон необхідної різноманітності У. Р. Ешбі розглядає його з позиції виконання задач регулювання та управління. Для регулятора, який призначений для корекції зовнішньої дії (дивись рисунок 1), «закон необхідної різноманітності стверджує, що *потужність R як регулятора не може перебільшувати пропускну здатність R як каналу зв'язку.*» [1, с. 299].

З наведеного положення можливим є формування *третьої гіпотези* У. Р. Ешбі, згідно якої

принципом *самоорганізації* діяльності для фізіологічних систем і кібернетичних машин на етапу реалізації цілі діяльності є принцип «передачі принаймні рівної кількості інформації».

З наведеного слідує, що *самоорганізація*, для етапу *реалізації* цілі діяльності можлива двома шляхами, а саме:

- автоматичною зміною знаку зворотного зв'язку (фізіологічні системи);
- передачею щонайменше рівної кількості інформації при дії оператора, тобто управляючої дії.

На жаль, він не пояснив в чому полягає різниця поміж цими двома механізмами самоорганізації. Необхідно було відповісти на питання, як саме кожний з цих механізмів забезпечує в кінцевому рахунку досягнення цілі діяльності.

З цих позицій закон необхідної різноманітності можливим є розглядати саме як закон *поєднання* двох частин фізіологічної або кібернетичної систем, тобто він стосується також принципу організації системи в її «існуванні».

2.3. Закони організації та самоорганізації кібернетичних систем

В такому розумінні закон необхідної різноманітності отримав свій подальший розвиток у роботах С. Біра для опису діяльності виробничих підприємств. При цьому, в ньому активно використовувалося фундаментальне поняття класичної кібернетики – «чорний ящик».

О. Г. Івахненко наступним чином характеризував розуміння закону необхідної різноманітності С. Біром [6, с. 339]:

«Виходячи з закону необхідної різноманітності Ешбі, можливо вказати, що ступінь детермінізму управляючого чи розпізнаючого пристрою при найбільш досконалій управлінні повинна відповідати (бути адекватною) ступеню детермінізму управління чи розпізнавання. 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.... Ця думка вперше була висловлена англійським вченим С. Біром.»

С. Бір називав цей принцип «принципом зовнішнього доповнення». Характеризуючи вказаний принцип О. Г. Івахненко відмічав [6]:

«Таким чином, хоча Стаффорд Бір і вводить «чорний ящик» у ланцюг управління, але він далекий від обговорення будь-якої відповідності (адекватності) характеристик об'єкта і системи його управління. Введенням «чорного ящика» компенсується невизначеність слідуєчого за ним ланцюга – апарата управління заводом.»

Введенням чорного ящика перед апаратом управління заводом С. Бір вирішує задачу формування цілі діяльності. Адже ціль діяльності, яка сформована у цьому ящику повинна повністю відповідати цілі яку реалізує другий чорний ящик. Зовнішнє доповнення з'являється тому, що ціль діяльності в класичній кібернетиці *визначається за межами кібернетичної системи!* Відповідними для частин кібернетичної системи можуть бути тільки *результати* їх діяльності. Для виконавчих органів це конкретний результат реалізації цілі, а для управління, як не дивно, це *проект* отриманого результату у формі цілі діяльності.

На основі цього стає зрозумілим смисл закону адекватності, який запропонував О. Г. Івахненко. Згідно цього закону «індетермінований об'єкт в оптимальному випадку повинен мати в системі його управління чи розпізнавання індетерміновані елементи. «Чорним ящикам» в схемі об'єкта повинні відповідати «чорні ящики» в схемі системи управління чи розпізнавання.» [6, с. 335].

Стає зрозумілим, що чорні ящики повинні відповідно забезпечити формування проекту майбутнього результату у формі відповідної моделі і його реалізацію у формі визначеного продукту. Однак при цьому виникає задача забезпечення *відповідності* отриманого результату заплановану. Потрібен відповідний механізм. Це і є *механізм самоорганізації* діяльності по отриманню запланованого результату, досягненню цілі діяльності.

Розглядаючи проблему самоорганізації систем управління О. Г. Івахненко вказував [6, с. 378]:

«Система самоорганізації повинна бути дуже багатомірною, так що розрахувати її в деталях практично неможливо. В ній повинні бути використані загальні «інтегральні впливи», які діють на мережу елементів, кожний з яких має власний «елементарний алгоритм» дії.

Найпростішою реалізацією інтегральної дії в кібернетиці (наприклад в перцептроні) є порогові елементи, які пропускають частину сигналів, елементарні алгоритми утворення яких досить добрі і відкидають усі інші... . Нарешті, самоорганізація повинна бути пов'язана з евристикami – здогадками про доцільність тієї чи іншої дії... . Евристики – це рішення які пов'язані з бажаннями споживача результатів рішення задачі, з факторами його мотивації. Вони не відносяться ні до предмету, ні до компетенції математики, і отже, ніяке вдосконалення математичного апарату не може їх замінити, чи зрівнятися з ними по дії... . Тому точність евристичних методів виявилася незрівнянно вище точності найбільш досконалих і загальних математичних методів, які використовують специфічні (детерміністські) підходи».

В цій тезі О. Г. Івахненко вводить принцип самоорганізації на основі «інтегральних впливів», які повинні формуватися на основі евристик і які пов'язані з *бажаннями* споживача результатів задачі. Виникає питання, яку задачу вирішує споживач під дією *інтегральних впливів* з урахуванням його мотивації? Це не що інше як *формування цілі його діяльності у формі проекту майбутнього результату з послідувочою його реалізацією.*

О. Г. Івахненко прийшов до ідеї про форму механізму самоорганізації *діяльності системи управління на етапі формування* цілі діяльності у формі проекту майбутнього результату. Механізм самоорганізації системи управління полягає у формуванні цілі діяльності на основі інтегральної дії факторів, опрацювання яких пов'язане з евристикami [7].

Ця задача вирішується завдяки інтелекту, який є властивістю реальних нейронних структур головного мозку, а також повинна реалізовуватися у структурах штучних нейронних мереж. Саме в цьому полягає їх інтелектуальність.

Постає додаткова задача пізнання цього механізму формування цілі діяльності у формі проекту майбутнього результату на основі евристик.

Виникає також питання, чи дійсно евристики «не відносяться ні до предмету, ні до компетенції математики, і отже, ніяке вдосконалення математичного апарату не може їх замінити, чи зрівнятися з ними по дії»?

Згідно Т. А. Гавриловій [29, с. 11]:

«В 1956-1963 рр. проводилися інтенсивні пошуки моделей та алгоритмів людського мислення та розробка перших програм на їх основі. Представники існуючих гуманітарних наук – філософи, психологи, лінгвісти – ні тоді, ні зараз не в змозі запропонувати такі алгоритми».

Основою їх пропозицій була теза [29, с. 11]:

«Не має значення, як влаштовано «мислячий» пристрій. Головне, щоб на задані вхідні впливи він реагував так само, як людський мозок. Прибічники цього напрямку мотивували свій підхід тим, що людина не повинна слідувати природі у своїх наукових та технологічних пошуках».

Однією з таких моделей є ідея евристики, яку Т. А. Гаврилова характеризувала наступним чином [29, с. 12]:

«Початок 60-х – це епоха евристичного програмування. Евристика – правило, теоретично не обґрунтоване, що дозволяє скоротити кількість переборів в просторі пошуку. Евристичне програмування – розробка стратегії дій на основі відомої, заздалегідь заданої евристики [Александров, 1975] ... На жаль, з епохою евристик, закінчився етап пошуку універсального алгоритму мислення і з середини 1970-х років на зміну пошуку універсально-

го алгоритму мислення придумали ідею моделювати конкретні знання спеціалістів-експертів... Почав застосовуватися новий підхід до вирішення задач штучного інтелекту – представлення знань» [29, с. 12].

2.4. Неоднозначність принципів організації та самоорганізації кібернетичних систем

З аналізу принципів організації існування та самоорганізації діяльності фізіологічних систем та кібернетичних машин слідує, що *організація* систем, в яких виділено дві частини, а саме: система управління та об'єкт управління реалізуються на основі:

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

– принципу *організації в існуванні* 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);

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

– закону 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 управління чи розпізнавання.»

Таким чином, в класичній кібернетиці запропоновано принаймні чотири принципи *організації* кібернетичних машин і фізіологічних систем в їх «існуванні». Визначальним, на нашу думку, є закон адекватності, який запропоновано О. Г. Івахненко. Саме цей закон є основою для подальшого розгляду організації кібернетичних машин і фізіологічних систем, як *організованих цілей*, згідно пропозиції Л. фон Берталанфі [30].

Самоорганізація систем, в яких виділено дві частини, а саме: система управління та об'єкт управління реалізуються на основі:

– принципу *самоорганізації* діяльності фізіологічних систем і кібернетичних машин шляхом *передачі* інформації у формі закону управління на основі зворотного зв'язку (1-ша гіпотеза Н. Вінера для *самоорганізації* діяльності);

– принципу самоорганізації діяльності у формі *цілеспрямованої поведінки* інформаційної машини (автомату) на основі *навчання* навмання обраного для неї *нецілеспрямованого* механізму без *окремого формування* попередньої цілі діяльності за її межами (2-га гіпотеза Н. Вінера для *самоорганізації* діяльності);

– принципу *самоорганізації* діяльності *фізіологічних систем* за рахунок зміни знаку зворотного зв'язку (1-ша гіпотеза У. Р. Ешбі стосовно *самоорганізації* діяльності фізіологічних систем);

– положення про *неможливість* самоорганізації кібернетичних машин за рахунок зміни знаку зворотного зв'язку (2-га гіпотеза У. Р. Ешбі стосовно *самоорганізації* діяльності фізіологічних систем).

– принципу *самоорганізації* діяльності для фізіологічних систем і кібернетичних машин на етапі реалізації цілі діяльності на основі «передачі принаймні рівної кількості інформації» (2-га гіпотеза У. Р. Ешбі стосовно *самоорганізації* діяльності фізіологічних систем).

З наведеного слідує, що в класичній кібернетиці не вдалося сформулювати однозначний принцип самоорганізації діяльності для фізіологічних систем і кібернетичних машин, а отже й довести їх еквівалентність. Згідно О. Г. Івахненку *самоорганізація* діяльності системи управління можлива на основі механізму самоорганізації, який полягає у формуванні цілі діяльності на основі інтегральної дії факторів, опрацювання яких пов'язане з *евристиками*.

Розкриття змісту механізму формування цілі діяльності в межах самої системи управління вирішує проблему переходу до пізнання інформаційно «відкритих» систем. Не вирішеною залишається задача пізнання «інтегральної дії факторів, опрацювання яких пов'язане з *евристиками*».

3. Аналіз методологічних основ класичної кібернетики

Перш за все, необхідно відзначити, що загально визнаною методологією досліджень в природничих науках є методологія системного підходу. Поряд з нею і як залежна від неї також застосовується методологія *цілісного* підходу. Для системи вводиться поняття «цілісності», або ж «емерджентності». На основі цього для системи розглядаються додаткові властивості.

Формування класичної кібернетики здійснювалося на основі саме методології системного підходу. Кібернетична система визначається як сукупність взаємодіючих елементів. Але, при цьому, з самого початку формування основ кібернетики кібернетичну систему поділяють на дві частини, а саме: систе-

му управління та об'єкт управління. На жаль, їх не розглядають як частини *організованого цілого*, як це пропонував в загальній теорії систем її засновник Л. фон Берталанфі [30].

Натомість, основну увагу зосередили саме на системі управління, тому й предметом дослідження було обрано саме закони управління й передачі інформації. Тому принцип еквівалентності, принципи організації та самоорганізації кібернетичних систем розглядали саме з позицій системи управління. При цьому також проігнорували основну властивість кібернетичної системи, а саме її цілеспрямованість. Процес формування цілі діяльності залишили поза увагою. Тому ключові принципи класичної кібернетики формувалися в більшій мірі на припущеннях про закономірності формування та діяльності кібернетичних систем. Основною проблемою загальної теорії систем, яка не вирішена до цього часу є проблема системоформуючого фактора. Зрозуміло, що ця проблема повинна була проявитися й при формуванні класичної кібернетики оскільки досліджуються саме кібернетичні *системи*. Проблема формування принципів організації для фізіологічних систем та кібернетичних машин і є формою вираження проблеми системоформуючого фактора в загальній теорії систем. З переліків принципів організації та самоорганізації встановлених вище зрозуміло, що на цей час відсутнє однозначне їх визначення.

Згідно теореми Геделя про неповноту в рамках аксіом методології системного підходу неможливо сформулювати однозначні визначення для принципів організації та самоорганізації як кібернетичних машин так і фізіологічних систем. Необхідне зовнішнє доповнення. Таким доповненням нами пропонується обрати методологію цілісного підходу і в рамках цієї методології сформулювати вказані принципи [31].

Заключення

Які ж уроки слідують з кризи класичної кібернетики, яку досліджено у статті?

Основний урок полягає в тому, що саме ціль діяльності, механізм формування якої було виведено за межі кібернетичної системи, виявилася фундаментальним фактором як для формування принципу організації системи в її існуванні так і для формування принципу її самоорганізації в діяльності.

Тому класична кібернетика повинна перейти до дослідження інформаційно відкритих систем. При цьому, постають задачі пізнання механізму формування цілі діяльності і механізму забезпечення відповідності отриманого результату і його проекту які і є механізмами самоорганізації.

Для пізнання механізму формування цілі діяль-

ності необхідно дослідити механізм формування евристик у моделі природної нейронної мережі за аналогією з задачею самоорганізації на основі евристик для моделі перцептрона Розенблата, яку розглядав О. Г. Івахненко.

Для пізнання механізму зміни знаку зворотного зв'язку необхідно дослідити архітектуру функціональної системи згідно теорії функціональних систем академіка П. К. Анохіна.

Вирішення вказаних задач передбачається в серії наступних статей.

В першій статті передбачається дослідження принципів *організації* кібернетичних систем в «існуванні» на основі переходу від розгляду кібернетичних систем, як сукупності взаємопов'язаних елементів, до розгляду інтелектуальних систем згідно [32, 33], як організованих цілих з застосування методології цілісного підходу [34].

В другій статті передбачається дослідження принципів *самоорганізації* діяльності інтелектуальних систем по забезпеченню отримання заданого результату діяльності на основі зміни знаку зворотного зв'язку в законі управління.

Дослідженню принципів *самоорганізації* діяльності інтелектуальних систем по формуванню проекту майбутнього результату на основі евристик планується присвятити третю статтю.

Література

1. 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.
2. Щедровицкий, Г. П. Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология. Курс лекций [Текст] / Г. П. Щедровицкий. – М. : Наука, 2003. – Т. 4. – 480 с.
3. Анохин, П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы [Текст] / П. К. Анохин. – М. : Наука, 1978. – 400 с.
4. Анохин, П. К. Проблема центра и периферии в современной физиологии нервной деятельности [Текст] / П. К. Анохин // Проблема центра и периферии в нервной деятельности. – Горький, 1935. – С. 9–70.
5. Maruyama, M. The Second Cybernetics. Deviation Amplifying mutual causal process [Text] / M. Maruyama // American Scientist. – 1963. – No. 51. – P. 164–179.
6. Івахненко, А. Г. Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления [Текст] / А. Г. Івахненко. – Киев : Техніка, 1969. – С. 377.
7. Івахненко, А. Г. Системы эвристической самоорганизации в технической кибернетике [Текст] / А. Г. Івахненко. – Київ : «Техніка», 1971. – 372 с.

8. Лернер, О. Я. Принципы самоорганизации [Текст] / О. Я. Лернер. – М. : «Мир», 1966. – 622 с.

9. Dachler, P. Some Explanatory Boundaries of Organismic Analogies for the Understanding of Social System [Text] / P. Dachler // *Self-organization and management of social system.* – Springer Series in Synergetics : Springer-Verlag. – 1984. – Vol. 26. – P. 132-147.

10. Malik, F. Evolutionary Management [Text] / F. Malik, G. Probst // *Self-organization and management of social system.* – Springer Series in Synergetics : Springer-Verlag. – 1984. – Vol. 26. – P. 105-120.

11. Self-organization and management of social system [Text] / H. Ulrich ed. – Springer Series in Synergetics : Springer-Verlag. – 1984. – Vol. 26. – 152 p.

12. Varela, F. Two principles of self-organization of social system. – Springer Series in Synergetics : Springer-Verlag. – 1984. – Vol. 26. – P. 25-32.

13. Foerster, von H. Cybernetics [Text] / H. von Foerster // *Encyclopedia of Artificial Intelligence.* – New York : John Wiley and Sons, 1987. – P. 225-227.

14. Abraham, F. D. Chaos, bifurcations, & self-organization: Dynamical extensions of neurological positivism & ecological psychology [Electronic resource] / F. D. Abraham // *Psychoscience.* – 1997. – No. 1(2). – P. 85-118. – Access mode: <http://www.pacweb.com/blueberry>. – 24.05.2018.

15. Heylighen, F. The Meaning of Self-organization in Computing [Electronic resource] / F. Heylighen, C. Gershenson // *IEEE Intelligent Systems, section Trends & Controversies – Self-organization and Information Systems.* – May/June 2003. – Access mode: https://www.researchgate.net/publication/236896068_The_Meaning_of_Self-organization_in_Computing. – 15.08.2018.

16. Хищенко, В. Е. Самоорганизация: элементы теории и социальные приложения [Текст] / В. Е. Хищенко. – М. : КомКнига, 2005. – 224 с.

17. Теслер, Г. С. Новая кибернетика [Текст] / Г. С. Теслер. – Киев: Логос, 2004. – 404 с.

18. Теслер, Г. С. Новая кибернетика как фундаментальная наука [Текст] / Г. С. Теслер // *Математичні машини і системи.* – 2005. – № 4. – С. 3–14.

19. Соколов, Б. В. Неокибернетика в современной структуре знаний [Текст] / Б. В. Соколов, Р. М. Юсупов // *Робототехника и техническая кибернетика.* – 2014. – № 2(3). – С. 3–11.

20. Лопота, А. В. Самоорганизация в кибернетике и робототехнике [Текст] / А. В. Лопота, Е. И. Юревич // *Робототехника и техническая кибернетика.* – 2014. – № 4(5). – С. 4–5.

21. Novikov, D. A. Cybernetics: From Past to Future [Text] / D. A. Novikov. – Heidelberg : Springer, 2016. – 107 p.

22. Новиков, Д. А. Кибернетика 2.0 [Текст] / Д. А. Новиков // *Проблемы управления.* – 2016. – № 1. – С. 73–81.

23. Michael, U. Ben-Eli The Cybernetics of Crisis and the Challenge of Sustainability [Electronic resource]. – Access mode: http://www.sustainabilitylabs.org/files/Sus.CCCS_1_2.pdf – 22.05.2018.

24. Porvaznik, Ján. General theory of systems, cybernetics and evaluation of human competence by solv-

ing present crisis problems of civilisation [Text] / Ján Porvaznik, Ivana Ljudvigová // *3rd International Conference on New Challenges in Management and Organization: Organization and Leadership, 2 May 2016, Dubai, UAH.* – 2016. – Vol. 230. – P. 112-120. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.09.014

25. Richmond, Sheldon. The Collapse and Afterlife of Cybernetics [Text] / Sheldon Richmond // *Philosophy of the Social Sciences.* – 2018. – Vol. 48(3). – P. 333-340. DOI: 10.1177/0048393118758960.

26. Klein, Ronald R. The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age [Text] / Ronald, R. Klein. – Baltimore : Johns Hopkins University Press, 2015. – 352 p.

27. Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине [Текст] / Н. Винер. – М. : Советское радио, 1958. – С. 61–62.

28. Бир, С. Кибернетика и управление производством [Текст] / С. Бир. – М. : Наука, 1965. – 391 с.

29. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – Путер, 2000. – 384 с.

30. Von Bertalanffy, L. General System Theory – A Critical Review [Text] / L. von Bertalanffy // *General Systems.* – 1962. – Vol. VII. – P. 1–20.

31. Доценко, С. И. К вопросу о кризисе системной методологии и пути его преодоления [Текст] / С. И. Доценко // *Технологический аудит и резервы производства.* – 2014. – № 4/1 (18). – С. 12–17.

32. 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.

33. 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.

34. Блауберг, И. В. Проблема целостности и системный подход [Текст] / И. В. Блауберг. – М. : Эдиториал УРСС, 1997. – 448 с.

References

1. Jeshbi, U. Ross. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction to Cybernetics]. Moscow, Izdatel'stvo Inostran- noj literatury Publ., 1959. 432 p.

2. Shhedrovickij, G. P. *Orgupravlencheskoe myshlenie: ideologija, metodologija, tehnologija. Kurs lekcij* [Organizational thinking: ideology, methodology, technology. Lecture course]. Moscow, Nauka Publ., 2003, vol.4. 480 p.

3. Anohin, P. K. *Izbrannye trudy. Filosofskie aspekty teorii funkcional'noj sistemy* [Selected Works. Philosophical Aspects of the Theory of a Functional System]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 400 p.

4. Anohin, P. K. Problema centra i periferii v sovremennoj fiziologii nervnoj dejatel'nosti [The problem of the center and periphery in modern physiology of nervous activity]. *Problema centra i periferii v nervnoj dejatel'nosti – The problem of the center and the periphery in the nervous activity*, Gor'kij, 1935, pp. 9–70.

5. Maruyama, M. The Second Cybernetics. Deviation Amplifying mutual causal process. *American Scientist*, 1963, no. 51, pp. 164-179.
6. Ivahnenko, A. G. *Samoobuchajushhiesja sistemy raspoznavanija i avtomaticheskogo upravlenija* [Self-learning recognition and automatic control systems]. Kiev, Tehnika Publ., 1969, pp. 377.
7. Ivahnenko, A. G. *Sistemy jevrsticheskoy samoorganizacii v tehničeskoy kibernetike* [Heuristic self-organization systems in technical cybernetics]. Kiïv, «Tehnika» Publ., 1971. 372 p.
8. Lerner, O. Ja. *Principy samoorganizacii* [Principles of self-organization]. – Moscow, «Mir» Publ., 1966. 622 p.
9. Dachler, P. Some Explanatory Boundaries of Organismic Analogies for the Understanding of Social System. *Self-organization and management of social system*. Springer Series in Synergetics, Springer-Verlag, vol. 26, 1984, pp. 132-147.
10. Malik, F., Probst, G. Evolutionary Management. *Self-organization and management of social system*. Springer Series in Synergetics, Springer-Verlag Publ., vol. 26, 1984, pp. 105-120.
11. Self-organization and management of social system. *Springer Series in Synergetics*, Springer-Verlag, vol. 26, 1984. 152 p.
12. Varela, F. Two principles of self-organization. *Self-organization and management of social system*, Springer Series in Synergetics, Springer-Verlag Publ., vol. 26, 1984, pp. 25-32.
13. Foerster, von H. Cybernetics. *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, New York, John Wiley and Sons Publ., 1987, pp. 225-227.
14. Abraham, F. D. Chaos, bifurcations, & self-organization: Dynamical extensions of neurological positivism & ecological psychology. *Psychoscience*, 1997, no. 1(2), pp. 85-118. Available at: <http://www.pacweb.com/blueberry/> (accessed 24.05.2018).
15. Heylighen, F., Gershenson, C. The Meaning of Self-organization in Computing. *IEEE Intelligent Systems, section Trends & Controversies – Self-organization and Information Systems, May/June 2003*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/236896068_The_Meaning_of_Self-organization_in_Computing (accessed 15.08.2018).
16. Hicenko, V. E. *Samoorganizacija: jelementy teorii i social'nye prilozhenija* [Self-organization: elements of the theory and social applications]. Moscow, KomKniga Publ., 2005. 224 p.
17. Tesler, G. S. *Novaja kibernetika* [New Cybernetic]. Kiev, Logos Publ., 2004. 404 p.
18. Tesler, G. S. *Novaja kibernetika kak fundamental'naja nauka* [New Cybernetics as a fundamental science]. *Matematichni mashini i sistemi – Mathematical Machines and Systems*, 2005, no. 4, pp. 3–14.
19. Sokolov, B. V., Jusupov, R. M. Neokibernetika v sovremennoj strukture znanij [Neocibernetics in the modern structure of knowledge]. *Robototehnika i tehničeskaja kibernetika – Robotics and technical cybernetics*, 2014, no. 2(3), pp. 3–11.
20. Lopota, A. V., Jurevich, E. I. Samoorganizacija v kibernetike i robototehnike [Self-organization in cybernetics and robotics]. *Robototehnika i tehničeskaja kibernetika – Robotics and technical cybernetics*, 2014, no. 4(5), pp. 4–5.
21. Novikov, D. A. *Cybernetics: From Past to Future*. Heidelberg, Springer Publ., 2016. 107 p.
22. Novikov, D. A. Kibernetika 2.0 [Cybernetics 2.0]. *Problemy upravlenija – Management problems*, 2016, no. 1, pp. 73–81.
23. Michael, U. *Ben-Eli The Cybernetics of Crisis and the Challenge of Sustainability*. Available at: http://www.sustainabilitylabs.org/files/Sus.CCCS-1_2.pdf. (accessed 22.05.2018).
24. Porvazník, Ján., Ljudvigová, Ivana. General theory of systems, cybernetics and evaluation of human competence by solving present crisis problems of civilization. *3rd International Conference on New Challenges in Management and Organization: Organization and Leadership*, 2 May 2016, Dubai, UAH, 2016, vol. 230, pp. 112-120. DOI: 10.1016/i.sbspro.2016.09.014
25. Richmond, Sheldon. The Collapse and After-life of Cybernetics. *Philosophy of the Social Sciences*, 2018, vol. 48(3), pp. 333-340. DOI: 10.1177/0048393118758960
26. Klein, Ronald R. *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*. Baltimore, Johns Hopkins University Press Publ., 2015. 352 p.
27. Viner, N. *Kibernetika, ili upravlenie i svjaz' v zhivotnom i mashine* [Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine]. Moscow, Sovetskoe radio Publ., 1958, pp. 61–62.
28. Bir, S. *Kibernetika i upravlenie proizvodstvom* [Cybernetics and production management]. Moscow, Nauka Publ., 1965. 391 p.
29. Gavrilova, T. A., Horoshevskij, V. F. [Knowledge Base Intelligent Systems]. Piter, 2000. 384 p.
30. Von Bertalanffy, L. General System Theory – A Critical Review. *General Systems*, 1962, vol. VII, pp. 1–20.
31. Docenko, S. I. K voprosu o krizise sistem-noj metodologii i puti ego preodolenija [On the issue of the crisis of system methodology and ways to overcome it]. *Tehnologičeskij audit i rezervy proizvodstva – Technological audit and production reserves*, 2014, no. 4/1 (18), pp. 12–17.
32. Chechkin, A. V. Slaboformal'nye sistemy diskretnoj matematiki [Weakly formal systems of discrete mathematics]. *Informatizacija upravlenija – Informatization of management*, Moscow, MORF Publ., 2003, pp. 34–41.
33. Pupkov, K. A., Kon'kov, V. G. *Intellektual'nye sistemy (Issledovanie i sozdanie). Ucheb. posobie* [Intelligent Systems (Research and Creation). Tutorial]. Moscow, Izd-vo MGTU im. N. Je. Bauman Publ., 2001. 194 p.
34. Blauberger, I. V. *Problema celostnosti i sistemnyj podhod* [Integrity problem and system approach]. Moscow, Jeditorial URSS Publ., 1997. 448 p.

УРОКИ КРИЗИСА КЛАССИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ. ПРИЧИНЫ И СУЩНОСТЬ*С. И. Доценко*

Выполнен анализ причин и последствий кризиса классической кибернетики, созданной Н. Винером и В. Г. Енби. Н. Винером показано, что основой кризиса является исключение из рассмотрения процесса формирования цели деятельности для физиологических и кибернетических систем. Однако исследования кризиса классической кибернетики проводятся с исторической точки зрения. Мнение Н. Винера о роли цели деятельности кибернетической системы в процессах управления не учитывается. Основное внимание сосредоточено на изучении процессов управления и передачи информации. Основным направлением развития классической кибернетики определяется дальнейшее развитие информатики, а также новых кибернетик. При изучении кризиса классической кибернетики не проводится анализ ее исходных гипотез при формировании принципов организации и самоорганизации. Поэтому в статье выполнен анализ формирования содержания указанных понятий и на их основе предпринята попытка формирования исходных гипотез организации физиологических и кибернетических систем в их «существовании», а также самоорганизации в их «деятельности». Показано, что и для принципа организации и для принципа самоорганизации в классической кибернетике не установлено однозначного содержания. Показано также, что кризис классической кибернетики обусловлена кризисом методологии общей теории систем. Основным уроком кризиса классической кибернетики заключается в том, что именно цель деятельности, механизм формирования которого было выведено за пределы кибернетической системы, явилась фундаментальным фактором как для формирования принципа организации системы в ее существовании, так и для формирования принципа ее самоорганизации в деятельности. Поэтому классическая кибернетика должна перейти к исследованию информационно открытых систем. Для познания механизма формирования цели деятельности необходимо исследовать механизм формирования эвристик в модели естественной нейронной сети по аналогии с задачей самоорганизации на основе эвристик для модели перцептрона Розенблатта, которую рассматривал А. Г. Ивахненко. Для познания механизма изменения знака обратной связи необходимо исследовать архитектуру функциональной системы согласно теории функциональных систем академика П. К. Анохина.

Ключевые слова: кибернетика; организация; самоорганизация; гипотеза; противоречия; эквивалентность; эвристики; цель.

CLASSICAL CYBERNETICS CRISIS LESSONS. CAUSES AND ESSENCE*S. Dotsenko*

It is performed an analysis of the causes and consequences of the crisis of classical cybernetics, created by N. Wiener and W. R. Anby. N. Wiener has shown that the basis of the crisis is the exclusion from the consideration of the process of forming the goal of activity for physiological and cybernetic systems. However, the study of the crisis of classical cybernetics is conducted from the historical point of view. N. Wiener's opinion on the role of the goal of the cybernetic system in management processes is not taken into account. The main focus is on the study of information management and transfer processes. The main direction of the development of classical cybernetics is determined by the further development of computer science, as well as new cybernetics. In the study of the crisis of classical cybernetics, an analysis of its initial hypotheses is not conducted in the formation of the principles of organization and self-organization. Therefore, in the article the formation of the content of these concepts was made and on their basis an attempt was made to form initial hypotheses of the organization of physiological and cybernetic systems in their "existence", as well as self-organization in their "activities". It is shown that for the principle of organization and for the principle of self-organization in classical cybernetics, there is no unambiguous content. It is also shown that the crisis of classical cybernetics is due to the crisis of the methodology of the general theory of systems. The main lesson of the crisis of classical cybernetics is that the very purpose of the activity, the mechanism of formation of which was derived outside the cybernetic system, proved to be a fundamental factor both for the formation of the principle of organization of the system in its existence and for the formulation of the principle of its self-organization in its activities. Therefore, classical cybernetics should go to the research of information-open systems. To know the mechanism of the formation of the purpose of the activity, it is necessary to investigate the mechanism of the formation of heuristics in the model of the natural neural network by analogy with the problem of self-organization on the basis of heuristics for the model of the Rosenblatt perceptron, which was considered by A. G. Ivakhnenko. To know the mechanism of the change of the sign of feedback it is necessary to study the architecture of the functional system in accordance with the theory of functional systems of Academician P. K. Anokhin.

Keywords: cybernetics; organization; self-organization; hypothesis; contradiction; equivalence; heuristic; meta.

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.