

# КІБЕРНЕТИКА та КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.9

DOI:10.34229/2707-451X.23.1.1

О.В. ПАЛАГІН

## КІБЕРНЕТИКА ТА КЕРОВАНА ЕВОЛЮЦІЯ

**Вступ.** У майбутньому має з'явитися така наука, як *евентуалогія*, яка займається аналізом подій, можливих при конкретних обставинах. В історичному плані вона могла б, наприклад, прогнозувати розвиток суспільства, спираючись на досвід минулого. В інших застосуваннях, можливо, актуальним був би інформаційний аспект щодо цих подій і явищ, що мали місце і віртуальне конструювання таких обставин, які забезпечують задану мету. В нашому випадку вона перш за все, мала б зайнятися аналізом закономірності подій, що кардинально вплинули на всесвітню історію людства і серед них певної сукупності і послідовності таких подій у просторі й часі. Йдеться про співпадіння появи на науковому горизонті в одній країні у певній послідовності двох видатних постатей, які зробили колосальний внесок у розвиток світової науки, доповнюючи один одного у формуванні знань, що визначають розвиток сучасної цивілізації. Мова йде про наших співвітчизників – академіків В.І. Вернадського і В.М. Глушкова.

**В.М. Глушков і інфосфера.** Вчення В.І. Вернадського про перетворення біосфери в ноосферу в процесі глобальної еволюції – чи не найгеніальніше досягнення природничих та соціогуманітарних наук [1].

Ноосфера, за визначенням – це стадія розвитку біосфери, де найважливішу роль відіграє розум людини, а точніше його знання, що уможливають таке перетворення заради гармонічної єдності в системі «Людина – Природа». Це вчення стало основою концепції сталого розвитку, залишивши за людиною прийняття відповідальних рішень, що гарантують безпеку людства та перспективність розвитку цивілізації у цілому завдяки продукуванню і використанню знань про Природу, що компенсують неминучу шкоду від наслідків технологічної цивілізації, хоча й не тільки (як приклад – геополітичні відносини). Серед основних ознак ноосферогенеза вчений передбачив розвиток нової галузі – «інфосфери», що сьогодні дійсно з'явилась з появою таких наукових дисциплін, як кібернетика та інформатика, які забезпечили становлення та розвиток сучасних інформаційно-комунікативних знання-орієнтованих технологій.

*Розглянуто місце і роль методів кібернетики у рішенні глобальної проблеми керованої еволюції. Досліджено евентуальний феномен взаємодії двох корифеїв української науки В.І. Вернадського і В.М. Глушкова в становленні цих наукових напрямів і синергетичний ефект від цієї взаємодії. Особливу увагу приділено прикладним аспектам використання наукових теорій при виконанні складних актуальних процесів державного і світового рівнів.*

**Ключові слова:** когнітивна інтелектуальна технологія, трансдисциплінарні наукові дослідження (ТНД), системологія ТНД, наукова картина світу, керована еволюція, ноосферна теорія, онтологічний інжиніринг, конвергенція технологій, консолідований інтелект, колективна свідомість, дослідницьке проектування, евентуальний аналіз.

© О.В. Палагін, 2023

Розглянемо місце і роль академіка В.М. Глушкова у формуванні згаданих відносно молодих галузей науки. На протязі чверті століття саме з його ім'ям пов'язують розвиток цих дисциплін і відповідно – інформаційних технологій. За визначенням В.М. Глушкова кібернетика – наука про загальні закони отримання, зберігання, передавання й перетворення інформації у складних системах управління незалежно від їх природи (за Н. Вінером – включаючи живі системи). Створений ним системний підхід до побудови складних кібернетичних систем визначив впродовж періоду його творчого життя всім відомі колосальні результати у цій галузі знань і технологій. Відомі закони кібернетики (необхідного різноманіття У. Ешбі, принцип емерджентності У. Ешбі, зовнішнього доповнення С. Біра, зворотнього зв'язку та ін.) він доповнив своїми. Серед них дуже важливий принцип єдності далеких та близьких цілей.

Сучасна інформатика, як правонаступниця кібернетики, – об'єктивно системоутворююча дисципліна, а інформаційні технології – невід'ємна складова всіх High Tech. Наслідуючи принцип єдності далеких і близьких цілей, стосовно наших студій, можна стверджувати, що на даному етапі еволюції головна задача кібернетики і інформатики – це забезпечення ефективного керування розвитком інтегрованих наукових знань, які гарантують безпомилкове досягнення цілей еволюції на всіх її етапах. Найближча задача – це формування розвинутої *індустрії знань*, включаючи їх виробництво і використання. Щодо загального процесу вироблення знань розрізняють: когнітивний процес (пізнання), формування нових знань, їх перетворення на систему споживчих сервісів (сервісних знань), апробація у ході застосування у всіх сферах діяльності у відповідності з цілями еволюційного процесу на поточному етапі і, на завершення, розробка перспективних концепцій розвитку знань та їх застосування.

Розглядаючи далекі цілі еволюції стає зрозумілим, що їх досягнення неможливе без побудови *кібернетичної системи*, об'єктом управління якої є біосфера з усіма її складовими і антропологічною складовою включно. Масштаби та складність такої системи неможливо забезпечити без побудови формалізованої моделі світоустрою, яка, у свою чергу, апелює до створення так званої *наукової картини світу* з усіма функціональними підсистемами і процесами, які мають місце у відповідності з існуючими законами Природи. Необхідні для цього знання продукує наука. Достатне для управління пізнання законів Природи сьогодні гальмується роз'єднаністю природничих дисциплін. Цей факт пояснюється тим, що процес їх диференціації має вже тисячолітню історію. Отже нагальна задача управління наукою це реалізація *трансдисциплінарної* парадигми. Справедливо зазначити, що процес інтеграції в науці вже розпочався майже стихійним шляхом, хоча і не став на сьогодні стандартом Knowledge management. Роботи в цьому напрямку, спираючись на глушковський підхід, розпочато в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України [2]. Створено науково-технологічні засади, зокрема інтелектуальні знання-орієнтовані системи з використанням засобів і методів *онтологічного інжинірингу*, на конкретних практичних проєктах перевірено ефективність цього підходу і перспективність знання-орієнтованої трансдисциплінарної парадигми. Крім того, у міжнародній практиці вже отримано багато цікавих і корисних результатів на шляху створення ефективних кластерів конвергенції дисциплін і відповідних технологій. Зокрема в галузі реабілітаційної медицини.

Особливе місце в знаннях про системи, що розвиваються, належить *синергетичній концепції*. З одного боку вона апелює до цілісності й інтегрального представлення, з другого – акцентує увагу на нелінійностях, нестійкостях і появі атракторів, змінюючи багаторівневу організацію і поведінку системи. В обох випадках вона виражається сукупністю формальних моделей самоорганізації і направлена на відтворення наукової картини світу з використанням трансдисциплінарного підходу і втіленню парадигми глобального еволюціонізму. Згаданий онтологічний інструментарій дозволяє виконувати системну інтеграцію різнорідних знань в єдиному форматі їх онтологічного опису. Він надає користувачу цілісний системний підхід до певного кластеру предметних областей і дозволяє

будувати класи, об'єкти, функціональні процедури і, нарешті, формальні теорії, онтологічні технології, інформаційно-аналітичні системи різного призначення, зокрема, колективного прийняття рішень. А головне – він надає можливість будувати *системи дослідного проектування* з високим ступенем інтелектуалізації на всіх рівнях:

- методичному;
- предметно-знаннєвому;
- моделювання і опису проєктів;
- багатокритеріального вибору альтернативних варіантів;
- забезпечення роботи з неповністю визначеною інформацією.

Механізм саморозвитку гарантує поступове накопичення знань в конкретних предметних галузях і в результаті – побудову наукової картини світу і кібернетичної моделі світоустрою.

Центральна частина глобальної еволюції – це *когнітивна еволюція*. Іншими словами, сталий розвиток неможливий без еволюції сфери розуму. Дуже важливим, зокрема, є екологізація моральної свідомості в силу неповторності життя, що з'явилося на планеті в ході еволюції, з іншого боку стало очевидним, що сьогодні Природа не в змозі справитись з оборотною стороною цивілізаційного процесу – забрудненням планети.

Цілеспрямоване формування планетарної свідомості передбачає сукупність моделей і інформаційних технологій, що базуються на комплексному використанні знань таких дисциплін як: когнітивна психологія, біологія і лінгвістика, комп'ютерні та нейронауки, суттєве місце займають сучасні методи і засоби *штучного інтелекту*. В.М. Глушков приділяв цим розділам значну увагу, розвиваючи в Інституті окремі з цих напрямів.

Зокрема, сьогодні на сформованих раніше засадах запропонована модель формування суспільної свідомості з використанням так званої Мовної картини світу (МКС), що охоплює всі етапи когнітивного циклу: < спостереження, сприйняття – усвідомлення – розуміння – фіксація смислу – зберігання кванта знань – використання – виробництво нових знань >. Реактивна модель функціонування свідомості приводить суб'єкта до конкретної предметної діяльності у відповідності зі шкалою загальнолюдських цінностей (здоров'я, турбота про оточуюче середовище, професійна діяльність, культурні потреби тощо). МКС при цьому відіграє протокольну роль, розвантажуючи користувача при прийнятті рішень у штатних ситуаціях і направляючи його свідомість та інтелект на розв'язання творчих задач, підтримку моніторингу суспільної думки, погодження інтересів суб'єкта і суспільства, орієнтацію на глобальну стратегію еволюції. Розвиток функціональності діючих і створення нових соціальних інститутів. Тому конструювання суспільно-соціальної системи має бути включеним в еволюційну програму. Роль методів штучного інтелекту і засобів масової інформації при цьому неможливо перебільшити. Досить згадати методи теорії ігор, які представляють оптимальні стратегії учасників конфлікту і пошуку компромісів у складних умовах (згадаємо сучасні геополітичні проблеми).

І нарешті, вельми актуальний факт: ще в 60-ті роки минулого століття В.М. Глушков розробив основи *Загальнодержавної автоматизованої системи*, яка заклала фундамент сталого розвитку. Її оновлення у вигляді Єдиної національної системи інформатизації (ЄНСІ) будується на суворій науковій основі у відповідності до законів кібернетики і досягненнями сучасних інформаційних технологій. ЄНСІ включає управління всіма галузями діяльності сучасного розвинутого суспільства (здоров'я нації, екологія, наука, освіта, культура, енергетика, виробництво, фінанси, соціальна сфера, державне управління, суспільна свідомість) і будується на принципах цілеспрямованого еволюціонізму, віртуальності, онтологічного управління, трансдисциплінарного багаторівневого представлення знань.

Масштаби вимог до створення подібних систем примушують шукати принципово нові засоби процесів їх проектування і методологічного супроводу. Таким чином виникла необхідність викори-

стання системологічного підходу, що забезпечує одночасне розширення можливостей та поглиблення знань про складний об'єкт проектування і управління виконанням проекту. Саме в таких випадках доцільно використовувати інформаційно-аналітичні системи *дослідного проектування* з їх єдністю далеких і близьких цілей. Досвід побудови загальнодержавної системи управління народним господарством сьогодні вже використовується при побудові формалізованої моделі світоустрою і має непересічне значення не тільки для України, але й для всієї світової спільноти.

#### **Зауваження щодо місця і ролі штучного інтелекту в еволюційному процесі.**

Штучний інтелект (ШІ) як розділ галузі інформатики це результат процесу еволюції. З другого боку він має своє конкретне місце і роль у самому процесі за всіма його важливими складовими: безпека, неперервність, цілісність, обробка великих об'ємів даних і головне – накопичення і використання інформації, у тому числі її перетворення в знання [3].

Проблема ШІ полягає у тому, що з одного боку він став інструментом і джерелом отримання прибутків фірмами, які швидко розвиваються і зацікавлені в нових, швидких, а, головне, перспективних технологічних досягненнях. З іншого боку існує цілий ряд проблем у самому напрямі ШІ, які сьогодні не вирішені і можуть спровокувати катаклізми великого масштабу. Не намагаючись викласти увесь спектр проблем, спробуємо висвітлити окремі, найбільш важливі.

По-перше, на відміну від природнього інтелекту ШІ не здатний сприйняти об'єктивну реальність як таку в просторі й часі. При відсутності серйозної, хоча б прагматичної моделі штучної свідомості, це може привести до помилкових висновків. У цій частині, на думку автора, можна було б спробувати скористатися вищезгаданою МКС, що спирається на семантичну мережу понять, що розбиває навколишній світ на складові у відповідності з їх лексичними знаннями. При цьому акт сприйняття і розуміння реалізується шляхом порівняння нових знань із старими через категорію сенсу, який має мовний статус, таким чином, що незалежно від різниці між мовами зіставляється з лексичним значенням повідомлення, об'єктивуючи знання суб'єкта про предмети і явища оточуючого світу за допомогою МКС, що є певним варіантом понятійної структурної класифікації світу, відображеної в лексико-смісловому континуумі певної мови [4].

По-друге, створення моделі штучної свідомості це дуже складна багатодисциплінарна проблема (нейропсихологія, нейролінгвістика, соціологія, гуманітарні дисципліни тощо). Хоча треба констатувати, що в прикладному плані вже розроблені цікаві практичні *системи консолідації* природнього і штучного інтелектів. Приклад – це *системи з біологічним зворотнім зв'язком*, які практикуються у сфері реабілітаційної медицини і дають корисні результати, використовуючи природньо існуючий зв'язок між свідомістю і підсвідомістю людини, хоча і в умовах «чорної (може трохи прозорої) скриньки» [5].

До сьогодні точаться дискусії про головний вектор розвитку ШІ. Сьогодні співіснують три групи спеціалістів найвищого класу:

- 1) прибічники напряму розвитку ШІ на базі парадигми глибокого навчання за допомогою багаторівневих нейронних мереж із зворотним зв'язком;
- 2) школа ШІ на основі логіко-лінгвістичного апарату;
- 3) гібридний напрям.

Ще одна науково-практична проблема, що пов'язана з відомим принципом (законом) «достатнього різноманіття». Його можна виразити наступним чином:

$$H(y) \geq H(x),$$

де  $x$  і  $y$  – різноманіття керованої і керуючої систем відповідно, а  $H$  – ентропія, що еквівалентна кількості інформації у системі, в даному випадку виступає як характеристика різноманіття. В інтерпретації свого закону У. Ешбі робив акцент на компенсації різноманіття засобами кібернетики. Висновок: збільшення різноманіття (ентропії) системи веде до хаосу.

Зовсім іншу роль різноманіття відіграє в біосистематиці. Високе різноманіття забезпечує стабільність та продуктивність екосистем, більш повне використання ресурсів, протидіє біологічному вторгненню, тобто відіграє позитивну роль.

Ще один приклад позитивної ролі різноманіття лежить в знання-орієнтованій сфері. Трансдисциплінарна парадигма управління науковими знаннями дає можливість використовувати її як могутній механізм розвитку знань про закони Всесвіту, будуючи все більш точно, описувати картину світу, відкривати нові знання і технології за рахунок створення різноманітних кластерів конвергенції (тим самим збільшуючи фактор різноманіття) і векторів їх використання. Запропоновано механізм керованого понятійного колайдера зі зворотним зв'язком, який на думку автора має широкі перспективи.

#### **Академік В.М. Глушков і кібернетика**

У відповідності з форматом даного випуску журналу далі наведено декілька епізодів, що пов'язані з постаттю В.М. Глушкова і справили незабутнє враження на автора, молодого в ті роки співробітника Інституту кібернетики. Останній ще не ніс у своїй назві ім'я великого вченого. В той час кібернетика як наука призвела грандіозну революцію у загальному світогляді, житті та місцю в ній нової дисципліни. Щодо основних її напрямків, безумовно «computer science» і побудова засобів комп'ютерної техніки були на головному напрямі діяльності (будемо вважати, що читач знайомий з назвами перших комп'ютерних розробок. До речі, замість слова «комп'ютер» тоді використовувалась аббревіатура ЕОМ). Ще актуальними були засоби і методи аналогової обробки інформації. Перші кроки робили штучний інтелект і робототехніка як один з центральних його розділів. Розпочались перші розробки автоматизованих систем управління і вельми складних проєктів.

Історію Інституту сьогодні знають навіть діти. Водночас деякі дорослі намагаються дещо забути та затерти її (враження від нещодавно побаченого художньо-документального фільму «Перший код»). Розподіл по відділенням за напрямками математичної кібернетики, автоматизованих систем управління, обчислювальної техніки мав місце пізніше, у 70-ті. З'явився, навіть, підрозділ біомедицинської кібернетики. В.М. Глушков як директор вже відомої академічної установи мав на меті зробити щось на кшталт Массачусетса. Його ідея охопити всі гілки нової перспективної науки була одночасно фантастичною, але реальною. В усякому разі, геній Глушкова втілював у реальність найперспективніші проєкти. Про це вже багато і сильно написано. Але як блищали очі слухачів, коли в величезному переповненому залі після чергового закордонного відрядження, він із захопленням розповідав про бачене і прослухане, а потім, забувши про почате, починав імпровізацію, що нагадує процес мозкового штурму, звісно не в режимі «моно», а разом з багаточисленною аудиторією молодих і запальних співробітників, котрі ловили кожне його слово, а потім, вже розходячись, продовжували обговорення, кожен спираючись на свої апріорні знання та задуми. Це дійсно був процес колективної творчості з загальним інтелектуально-енергетичним потенціалом, що міг дійсно стати опорною точкою самостійної наукової діяльності. Тільки тоді розумієш, що Інститут – це багатомірна жива творча істота, що доповнює особу лідера.

До речі, в форматі тієї ж кібернетики, проблеми колективної творчості та когнітивної психології залишаються актуальними і сьогодні. На відміну від Карла Г. Юнга, якого цікавило колективне несвідоме, проблема колективного свідомого (див. вище) керування творчим процесом при розв'язанні складних, у тому числі наукових, проблем, їх стимуляція, створення ефективного консолідованого інтелекту (природний – штучний), інноваційна складова сьогодні дуже важливі для виживання в науці і не тільки. Ось би сьогодні бути з нами Віктору Михайловичу. Безумовно, це не єдиний глобальний науково-практичний напрям у сучасній науці. Ближче до сучасних проблем життя – це місце і роль сучасних інформаційних технологій і інформатики, як системоутворюючої науки (див. вище).

Окремий штрих щодо вражень молодшої людини від подій того часу. Перша площадка Інституту на Лисій горі – найпрекрасніше місце мешкання після Феофанії. Поряд Голосієво – з чудовими ставками. У дворі влітку в обідню перерву обов'язкові волейбольні баталії з великою кількістю вболівальників, бойовий клич підтримки молодці-бернардивці (хто вони такі?).

Ще хлоп'ятами студентами ми увійшли у храм науки з величезною професійною гордістю і ентузіазмом, приєднавши до другого покоління кібернетиків, вносячи свій вклад у нову галузь, створюючи нові традиції, залишаючи наступним засвоєння нових поверхів цього кібернетичного хмарочосу.

**Одна цікава історія контакту автора з академіком В.М. Глушковым.** У другій половині 70-х років Інститут кібернетики разом з відомою в СРСР фірмою «Світлана» виконував розробку першої в країні мікроЕОМ «Електроніка-С5». Точніше це було сімейство мікроЕОМ на основі великих інтегральних систем (ВІС), що нещодавно з'явилися в електронній промисловості. Команду інституту представляв автор даної статті. Окремо можна описувати режим виконання цього проєкту (відрядження, обговорення, прийняття технічних рішень тощо). Але для цього треба мати інші умови і формат. У складі згаданого сімейства з'явився новий клас мікропроцесорів (МП) – однокристальних емулюючих МП. Рішення задачі емуляції на базі засобів мікропроцесорної техніки представляло тоді актуальну науково-технічну проблему, зважаючи, крім усього іншого, на низьку степінь інтеграції тодішніх ВІС. Емулюючі МП дозволяють, не збільшуючи номенклатури мікропроцесорних ВІС, створювати мікропроцесорні системи, орієнтовані на різні класи задач. Крім того, емуляція (інтерпретація на мікропрограмному рівні систем команд різних моделей ЕОМ дає можливість використовувати вже готовий арсенал програмного і математичного забезпечення, що забезпечує уніфікацію і стандартизацію засобів обчислювальної техніки. В даному проєкті мова йшла про 16-розрядний емулюючий мікропроцесор. В якості архітектурного рішення була запропонована оригінальна ієрархічна організація двох взаємодіючих систем мікропрограмного управління. Одна з них представляла внутрішню бібліотеку мікрокоманд для другої. Все це деталі розробки, яка була високо оцінена американськими спеціалістами, які нещодавно випустили мікропроцесор Intel, чотирьохрозрядний МП із «жорсткою» логікою. В нашому випадку ми піднялись, хоча і пізніше за них, до 8-бітного формату. Це, мабуть, здається дивним, але згадана модель мікроЕОМ ще в ті роки представляла собою мультипроцесорну систему. Такі системи на ринку ЕОМ з'явилися значно пізніше. Отримані патенти і реальні впровадження сімейства «Електроніка-С5» виправдовують нашу професійну гордість і задоволення.

Головою приймальної комісії був саме Віктор Михайлович. За результатами розробки був підготовлений варіант статті про архітектурні особливості процесорного блоку з усіма деталями і проблемами, які були розв'язані у процесі конструювання. Автор пішов до Віктора Михайловича, вважаючи її достойною співавторства великого метра кібернетики. Після обговорення отримав «добро» і пішов допрацьовувати у відповідності із побажаннями і зауваженнями. Виправив. Начебто вишло непогано. Наступного дня подивився – не сподобалось. Ще одна, друга, третя спроба... В решті решт не зміг зупинитися, бо вважав отриманий варіант тексту не достойним масштабу постаті видатного вченого.

Наостанку хочу зупинитися на багатогранності творчої особистості Віктора Михайловича, згадавши одну цікаву зустріч із представниками світу мистецтва.

Перед тим зауважу щодо проблеми цілісності при аналізі явищ реального світу наукою, що весь час розвивалась шляхом диференціації (див. вище). Найбільші втрати виникли, до речі, через роз'єднаність науки та мистецтва, яке є одним із засобів пізнання світу і одночасно стимулятором наукової думки. Фігура В.М. Глушкова була в цьому плані взірцем справжнього науковця у високому сенсі, адже закони моральності, що знаходяться у гуманітарній сфері, визначають позитивну направленість науки та її досягнень.

Загальновідомо, що окрім своєї основної діяльності, В.М. Глушков захоплювався спортом, поезією, музикою. Сам любив співати. Епізод, який я хочу згадати, майже унікальний і вразив мене неймовірно.

В інституті існував Клуб цікавих зустрічей. До нас завітали працівники студії імені О. Довженка. Їм було цікаво послухати про нову науку з екзотичною назвою. Слухали Віктора Михайловича з надзвичайною увагою і зацікавленістю. На завершення він експромтом згенерував модель кінопроцесу, вказавши, де кібернетичні методи і технології можуть у ньому знайти своє місце і цікаве застосування! Вони були вражені і напрошувались на продовження співпраці.

Список прикладних галузей використання напрацювань кібернетики з їх втіленням в проектах Інституту кібернетики під керівництвом В.М. Глушкова нескінченний, а його наукові ідеї з успіхом втілюються в життя і сьогодні.

**Додаткова інформація.** Матеріали статті використано при виконанні проекту за грантом Національного фонду досліджень України № 2021.01/0136 «Розробка хмарної платформи пацієнт-центричної телереабілітації онкологічних хворих на основі математичного моделювання» і за його підтримкою.

#### Список літератури

1. Загородний А.Г., Волков С.В., Онищенко О.С., Шестопалов В.М. В.І. Вернадський – вчений, мислитель, організатор науки. *Вісник Національної академії наук України*. 2013. № 32. С. 8–37. <https://visnyk-nanu.org.ua/ojs/index.php/v/article/view/2148>
2. Палагін О.В. Інформаційно-технологічні засоби керованої еволюції. *Проблеми керування та інформатики*. 2021. № 5. С. 104–123. <https://doi.org/10.34229/1028-0979-2021-5-9>
3. Палагін О.В., Кургаєв О.П., Шевченко А.І. Ноосферна парадигма розвитку науки та штучний інтелект *Кібернетика и системный анализ*. 2017. № 4. С. 12–21. <http://www.kibernetika.org/volumes/2017/numbers/04/articles/02/ArticleDetailsUA.html>
4. Palagin A.V. Arrangement and functions of the Language world picture in semantical interpretation of natural language messages. *Informational theories & applications*. 2000. 7(4). P. 155–163.
5. Палагін А.В. Функционально-ориентированный подход в исследовательском проектировании. *Кібернетика и системный анализ*. 2017. № 6. С. 185–190. <http://www.kibernetika.org/volumes/2017/numbers/06/articles/17/ArticleDetailsUA.html>

Одержано 24.04.2023

#### Палагін Олександр Васильович,

доктор технічних наук, професор, академік НАН України,  
заступник директора з наукової роботи  
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ.  
<https://orcid.org/0000-0003-3223-1391>  
[palagin\\_a@ukr.net](mailto:palagin_a@ukr.net)

УДК 004.9

**О.В. Палагін**

#### **Кібернетика та керована еволюція**

*Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ*

\* Листування: [palagin\\_a@ukr.net](mailto:palagin_a@ukr.net)

Розглянуто місце і роль методів кібернетики у рішенні глобальної проблеми керованої еволюції. Досліджено евентуальний феномен взаємодії двох корифеїв української науки В.І. Вернадського і В.М. Глушкова в становленні цих наукових напрямів і синергетичний ефект від цієї взаємодії. Особливу увагу приділено прикладним аспектам використання наукових теорій при виконанні складних актуальних процесів державного і світового рівнів.

**Ключові слова:** когнітивна інтелектуальна технологія, трансдисциплінарні наукові дослідження (ТНД), системологія ТНД, наукова картина світу, керована еволюція, ноосферна теорія, онтологічний інжиніринг, конвергенція технологій, консолідований інтелект, колективна свідомість, дослідницьке проектування, евентуальний аналіз.

UDC 004.9

**Oleksandr Palagin**

## **Cybernetics and Directed Evolution**

*V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv*

\* Correspondence: [palagin\\_a@ukr.net](mailto:palagin_a@ukr.net)

**Results.** The place and role of cybernetics methods for solving the global problem of directed evolution are considered. The author investigates the eventual phenomenon of the interaction of two coryphaei of Ukrainian science V.I. Vernadsky and V.M. Glushkov in the formation of these scientific fields and the synergistic effect of this interaction. A special attention is paid to the applied aspects of using the scientific theories when implementing complex topical processes at the state and global levels.

The list of the applied fields of cybernetics with their implementation in the projects of the Institute of Cybernetics under the leadership of V.M. Glushkov is endless, and his scientific ideas are successfully brought to life today.

**Keywords:** cognitive intelligent technology, transdisciplinary scientific research (TSR), systemology of TSR, scientific picture of the world, directed evolution, noospheric theory, ontological engineering, convergence of technologies, consolidated intelligence, collective consciousness, research design, eventual analysis.