

УДК 514.18

**ВИЗНАЧЕННЯ ПРИРОДНОГО І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У
РАМКАХ ТЕОРІЇ САМООРГАНІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

DOI: 10.33842/2313-125X-2026-29-138-149

Ковальов Ю.М., д-р техн. наук,
yurnk61@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7433-1310Василенко В.М., канд. техн. наук,
vasylenko.viktoriiia@npp.nau.edu.ua, ORCID: 0000-0003-3482-2750Калашнікова В.В., канд. техн. наук,
kalashnikovastar@gmail.com, ORCID: 0009-0005-0807-8325*Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і
дизайну ім. М.В. Бойчука (м. Київ, Україна)*

Розглядається проблема визначення природного та штучного інтелекту, яка має як теоретичне, так і практичне значення, впливаючи на розуміння свідомості та інтелекту, засобів їх моделювання і дослідження, а також можливості їх практичного використання для визначення перспектив побудови штучного інтелекту за принципами організації природного інтелекту.

Метою публікації є формулювання та обґрунтування визначень природного і штучного інтелекту з урахуванням факторів середовища, самоорганізації, еволюції та носія, порівняння визначень і з'ясування їх фундаментальних відмінностей.

Методологія роботи базується на засадах системного підходу та застосуванні теорії самоорганізації складних систем для формулювання та обґрунтування визначень, а також аналізу їх відмінностей.

Результатами роботи є методологія дослідження природного інтелекту, а саме, структури, взаємодії із середовищем, еволюції, з'ясування залежності від носія на основі теорії самоорганізації складних систем; формальні визначення природного і штучного інтелекту; порівняння їх властивостей і природи; оцінювання перспектив розвитку.

Наукова новизна полягає у тому, що визначення природного та штучного інтелекту вперше пов'язані із парадигмою дослідження на основі теорії самоорганізації систем і є, таким чином зіставимими і порівняними. Порівняння визначило фундаментальну різницю: природний інтелект є емерджентною відкритою системою і охоплює 1-6 рівні самоорганізації у рамках сценарію (IC, IO), тоді як штучний інтелект є адитивною відкритою системою, яка охоплює 3 і 4 рівні самоорганізації у рамках сценарію (IC, IO). Обидва не залежать від носія і здатні до еволюції. Розвиток штучного інтелекту за принципами побудови інтелекту природного потребує зміни парадигми і переходу від адитивної системи до емерджентної.

Ключові слова: природний інтелект, штучний інтелект, складна система, емерджентність, адитивність, теорія самоорганізації.

Постановка проблеми. Останніми роками проблеми, пов'язані із природою та перспективами штучного інтелекту (ШІ) є актуальними як у практичному, так і теоретичному аспектах: незважаючи на багаточисельні моделі ШІ, питання визначення штучного інтелекту та його порівняння із природним інтелектом (ПІ) залишаються відкритими, оскільки не існує точних визначень не того, не іншого.

Для визначення ШІ та ПІ потрібен формальний апарат, який мав би необхідні якості для описання обох типів інтелекту. У якості такого апарату пропонується теорія самоорганізації складних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Існують поширені визначення штучного інтелекту, у тому числі ті, які дає сам ШІ, наприклад:

Штучний інтелект – це галузь інформатики та сукупність технологій, спрямованих на створення систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту: навчання, розпізнавання образів і мовлення, аналіз даних, ухвалення рішень та розв'язування проблем [1].

У науковій літературі визначення аналогічні: *штучний інтелект – це галузь, що вивчає й створює інтелектуальних агентів: системи, які сприймають інформацію з навколишнього середовища та виконують дії, спрямовані на досягнення поставлених цілей. [14].*

Штучний інтелект – це галузь, що вивчає синтез і аналіз обчислювальних агентів, дії яких відповідають обставинам і цілям, пристосовуються до змін середовища та цілей, навчаються з досвіду й роблять доцільний вибір з урахуванням обмежень сприйняття та обчислювальних ресурсів [15].

Подібні визначення є скоріше поняттями, орієнтованими на доповнюваний тип ШІ, а не точними визначеннями, які б описували структуру ШІ, його зв'язок загальним інтелектом, взаємодії із середовищем. Питання точного визначення ШІ залишається відкритим.

Аналогічною є картина щодо природного інтелекту. ШІ дає таке його визначення:

Природний інтелект – це здатність живих істот, насамперед людини, сприймати інформацію з навколишнього середовища, навчатися на основі досвіду, мислити, розв'язувати проблеми, ухвалювати рішення та адаптувати свою поведінку до нових умов [1].

У науковій літературі розглядаються зв'язки інтелекту із свідомістю, когнітивні аспекти, еволюція інтелекту, порівнюється інтелект різних біологічних видів, дискутуються відмінності ПІ та ШІ тощо [3-8, 11, 13, 14].

Відтак, системного визначення ПІ також не існує.

Ключовою особливістю природного і штучного інтелекту є те, що

обидва являють собою складні відкриті системи. Таким чином, обираючи апарат для формалізації визначення ПІ та ШІ, слід робити вибір між теоретико-множинними моделями та теорією самоорганізації складних систем, яка базується на хвильовій моделі С- простору, яка не є теоретико-множинною [9, 10]. Відзначимо, що вибір однієї із альтернативних моделей імпліцитно вміщує вибір операцій, засобів опису та верифікації.

Формулювання цілей статті. Метою статті є представити методологію дослідження, дати визначення природного та штучного інтелекту у рамках теорії самоорганізації складних систем, порівняти ці визначення і оцінити перспективи побудови ШІ за принципами ПІ.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Методологія дослідження складається із кількох взаємопов'язаних компонентів.

1. Абстракції – С- простір, як емерджентний граничний простір у Універсумі (рис. 1), хвилі і солітони, як реалізації С- простору, його множин та елементів (рис. 2).

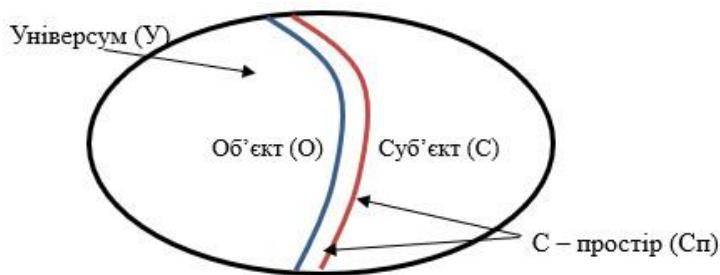


Рис. 1. Універсум, Об'єкт, Суб'єкт та граничний С- простір [9]

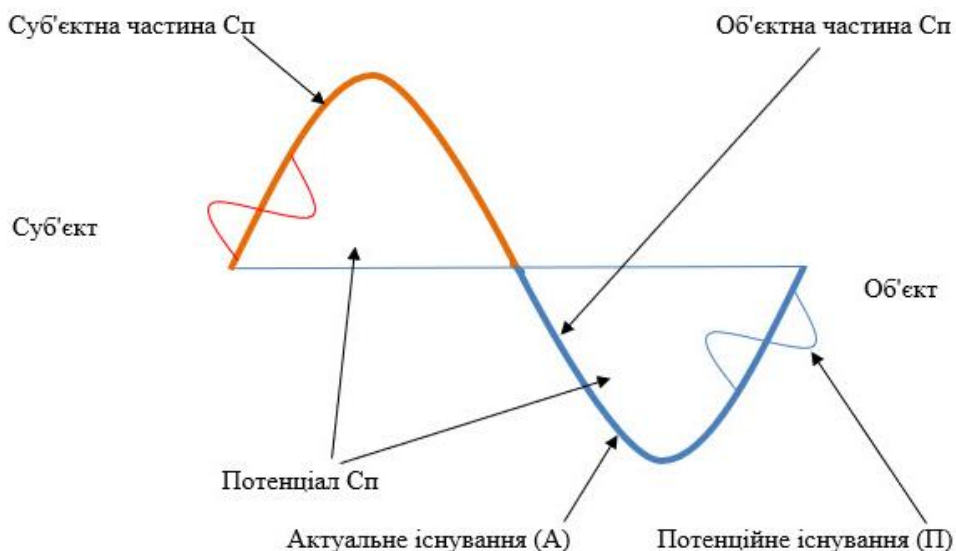


Рис.2. Хвильовий характер С-простору, потенціал, модальності [9]

2. Аксиоматична модель С – простору описує структуру та взаємодії у С- просторі, а також процедури вимірювання [10], зокрема:

- 5 аксіом першої групи задають структуру простору та визначають роль зовнішніх впливів в його еволюції;
- 1 аксіома другої групи визначає координацію змін для всіх рівнів Сп;
- 9 аксіом третьої групи встановлюють набір припустимих операцій, в якості яких використовуються абстракції хвильових взаємодій. Відзначимо, що більшість із них не утворюють окремих груп;
- 2 аксіоми четвертої групи встановлюють процедури вимірювання.

Повнота, несуперечливість, невивідність аксіом для певного класу задач перевіряється при побудові теорії самоорганізації – оскільки не потрібні умови, що доповнюють або суперечать їм, то система аксіом повна і несуперечлива; оскільки жодна аксіома не виводиться з інших то і невивідна.

3. Теорія самоорганізації [10] описує еволюцію С- простору під зовнішніми впливами. Різним зовнішнім впливам на систему відповідають різні сценарії самоорганізації, для яких визначаються:

- чинники, що обмежують способи утворення С- множин (розшарування С- простору);
- кількість шарів, множин і елементів у залежності на кожній стадії розшарування;
- переходи хвилі в солітон і навпаки, а також зміни їх модальностей;
- потенціали елементів. Через неадитивність розподілу потенціалів, елементи, які належать до різних рівнів, є різноякісними;
- довжини і амплітуди, частоти, фаз, періоди, модальності хвиль;
- умови реалізації С- операцій в залежності від співвідношення характеристик;
- одиниці і процедури виміру часу для різних шарів. Існує обмеженість розшарування у часі. Час для С- простору характеризується: 1) «стрілою часу», що виражає необоротність еволюції; 2) розшаруванням.
- списки характеристик, які можуть бути визначені при різних вимірах.

4. Самоорганізація складних відкритих систем. Сценарії самоорганізації є інваріантними до природи систем. Для моделювання конкретної системи необхідно, спираючись на, як правило, неповні наявні дані, обрати відповідний сценарій та виконати калібрування, тобто визначити одиниці вимірювання для всіх рівнів структури системи. Результатом моделювання є реконструкція структури системи та її взаємодій із середовищем. Історія, поточний стан і подальша еволюція системи розглядається як самоорганізація за тим чи іншим сценарієм. Такий же підхід використовується для оптимізації системи.

Виходячи з досвіду моделювання і оптимізації біогенних, ергатичних

та організаційних систем (структура та еволюція людської свідомості, теорія еволюції, життєвий цикл, системи відображення інформації та управління) у більшості випадків достатньо сценарію (1С, 1О), який виступає як своєрідний аттрактор, до якого тяжіють в ході еволюції системи різної природи і при різних вихідних умовах.

4. Моделювання взаємодій людини з оточуючим середовищем [2, 9,10]. Аналіз призводить до висновку про те, що має місце найбільш загальний випадок, тобто Сп формується в результаті взаємодії $\{C\}$ і $\{O\}$. Модель взаємодій людини з середовищем (МЛС) відображає загальні принципи побудови системи. Визначаються і розраховуються:

- рівні організації, послідовність і пріоритети їх виникнення. Встановлюється їх відповідність з фізичними, психічними, фізіологічними та анатомічними структурами;
- вагові коефіцієнти для кожного з рівнів (пропорційні потенціалам);
- кількості елементів кожного з рівнів і кількості незалежних характеристик (похідні від чисел Фібоначчі);
- межі змін характеристик, що не ведуть до порушення організації системи (з умови недопущення подальших розшарування-згортки);
- механізми обмінів (з умов симетрії та законів зберігання).

На основі МЛС визначається механізм виникнення зв'язків і обмінів, межі саморегуляції, умови виникнення патології та умови регенерації, сприйняття, розпізнавання і прийняття рішення.

Модель суб'єктивного простору.

Використовуємо сценарій самоорганізації (1С, 1О), який моделюється як граф на рис. 3, для співвіднесення рівнів і каналів зі структурами і «здібностями» психіки людини.



Рис. 3. Групування відчуттів людини згідно сценарію (1С, 1О) [10]

Будемо називати таку сукупність рівнів та каналів *суб'єктивним простором*.

1. Суб'єктивний простір являє собою обумовлений загальними законами самоорганізації складних систем гештальт, який структурує взаємодії з навколишнім середовищем;

2. Цей гештальт включає сукупність незвідних один до одного рівнів, структур і каналів, кожен з яких має свій об'єкт сприйняття:

- інтуїція сприймає відношення єдності з середовищем (1 канал);
- відчуття свого «я» формує внутрішню єдність суб'єкта (1 канал);
- воля ініціює вплив на об'єкт, а розум (mind) і бінарно оцінює реакцію об'єкту на вплив (2 канали);
- здоровий глузд (pous) оперує просторово-часовими категоріями (2*3 канали - три виміри простору, минуле, сьогодення і майбутнє часу, групуючи відчуття також як інтеро- пропріо- і екстероцептивні);
- органи сприйняття визначають специфічні реакції на безпосередні впливи (1*5 + 1*(?) + 1*(?) - зовнішніх органів почуттів п'ять; точно невідомо, скільки існує внутрішніх відчуттів і скільки відчуттів відноситься до прикордонних. Внутрішні і граничні відчуття не представлені конкретними органами;
- далі відбувається зміна принципу організації, сприйняття стають однорідними і окремі органи не утворюються. Проте, можна і далі, з деяким наближенням, простежити відповідності відчуттів графу на рис. 3.

3. Співвідношення між каналами описується графом або діаграмою сценарію самоорганізації (1С, 1О), а кількість каналів – числовим рядом Фібоначчі: 1-1-2-3-5-8. Відзначимо, що сфера дії конкретного рівню охоплює і всі наступні рівні, а канали наступних рівнів успадковують ті чи інші його особливості, оскільки формуються на його основі;

4. Усі ці канали присутні постійно, але, згідно закону психологічної домінанті, тільки один з них в якийсь період є активним, що і визначає «стан свідомості». У свою чергу, взаємодія з конкретним об'єктом визначає зміст стану свідомості - в формі ідеї, дії, слова, емоції, в тому числі тих, що відносяться до минулого (спогад) або майбутньому (передбачення) часу.

В психології немає точного визначення, що таке, наприклад, «інтуїція» і чи є вона відчуттям, почуттям або здатністю, чи відповідає їй якась фізична структура і де така структура розташована, а також як вона співвідноситься з «розумінням» і «знанням». Сценарій самоорганізації дає можливість дати принципово інші визначення – за допомогою посилення на об'єкт сприйняття, рівень структури, а також характеристики сприйняття. Відтак, кожен рівень або канал відповідають тій чи іншій стадії розшарування С- простору і визначаються згідно табл. 1.

Для того, щоб запустити процес актуалізації структури, необхідно зовнішній вплив (аксіоми першої групи), тобто деякого метаболічного процесу. Збереження цілісності при цьому вимагає співвідношення потенціалів рівнів, що визначається на основі пропорції золотого перетину. Відповідні вагові коефіцієнти кожного рівня пропорційні ряду 1, 0,618, 0,382, 0,236, 0,146, 0,09 визначають внесок кожного з каналів сприйняття в створення

цілісного образу. При цьому, оскільки потенціал попереднього рівня більше, ніж всіх елементів подальшого, характеристик обох рівнів якісно відміни (неадитивність), що дає можливість сприймати неоднорідні і різноякісні об'єкти.

Таблиця 1.

Система каналів сприйняття людиною навколишнього світу

Рівні і об'єкти сприйняття	Характеристики сприйняття	Канали
Рівень 1 - єдність	Людина і середовище не відокремлені, але можливість цього потенційно існує	Інтуїція 1
Рівень 2 - відокремлення	Усвідомлення себе як самодостатнього і відокремленого від світу	+ Его 1
Рівень 3 - впливу і реакції	Вплив на навколишній світ, відповідні реакції.	+ Воля і розум 2 (вплив - реакція, "добре чи погано")
Рівень 4 - простір і час	Упорядкування впливів і реакцій за категоріями простору і часу	+ Бажання, відчуття, здоровий глузд, 2*3, (відстеження форм і змін
Рівень 5 - кольори, звуки, аромати тощо	Організація сприйняття органами почуттів	+ Чуттєві сприйняття, 2 * 3 * 5 (?)
Рівні 6 і далі – відтінки, тони тощо	Розрізнення тонів і нюансів	+ Розрізнення тонів, 2 * 3 * 5 * 8 (?)

Зіставлення різних форм когнітивного процесу з даними табл. 1 дозволяє дати визначення природному інтелекту.

Вузьке визначення природного інтелекту.

Об'єкт дослідження геометра (просторові форми та відносини, функції та операції), засоби опису (формальна мова), засоби верифікації (бінарна логіка) – однозначно вказують на задіяність каналів 3 та 4 рівнів. Те ж саме відноситься і до інших точних і природничих наук у тій мірі, у якій у них задіяні геометрія і математика у цілому. Відтак, можна дати наступне вузьке визначення природного інтелекту:

III, у вузькому сенсі, є сукупністю каналів 3 і 4 рівня, задіяних у процесах взаємодії із простором і часом та бінарному аналізі цих взаємодій.

Додаткові фактори.

1. Найважливішим фактором є емерджентність як оточуючого світу, так і суб'єктивного простору. Якщо немає єдності із об'єктом та суб'єктом пізнання (інтуїція), пізнання неможливе. Якщо немає віддільності суб'єкту від об'єкту (его), неможливе і їх зіставлення. Відчуття наших органів почуттів і наші емоції так само не віддільні від пізнання світу.

Таким чином, у визначенні інтелекту слід задіяти усю структуру суб'єктивного простору.

2. Еволюція суб'єктивного простору мала місце на протязі існування

людини як біологічного виду, так і в більш широкому розумінні, на протязі еволюції життя як такого. Відповідні дослідження [9,10] показують, що у першому випадку мали місце зміна потенціалу і активності каналів, у другому – змінювався ще й склад рівнів, причому хід еволюції приводив до появи видів, чий суб'єктивний простір відповідав сценарію (1С, 1О). На протязі життя активність каналів також змінюється згідно цього ж сценарію.

3. Середовище, через взаємодії та ресурси, впливає на хід еволюції, змінюючи модальності існування: потенційно існуючі рівні або канали можуть стати актуально існуючими, а актуально існуючі припинити своє існування. Крім того, може перерозподілятися потенціал між каналами одного рівня. Приклади таких змін наведено у [10]. Проте усі ці зміни проходять у рамках того чи іншого сценарію самоорганізації.

4. Також можна констатувати незалежність сценаріїв від матеріальних носіїв: так, окремі соціальні верстви суспільства (жерці, правителі, воїни тощо) у соціумі відповідають певним рівням суб'єктивного простору людини [13], тобто не залежать від біологічного субстрату. Така ж картина спостерігається не тільки у людей чи ссавців, але й мурах, бджіл тощо.

Загальне визначення природного інтелекту.

Врахування цих факторів відкриває шлях до загального визначення природного інтелекту:

III, у загальному сенсі, є емерджентним відкритим суб'єктивним простором, сформованим у ході еволюційного процесу, що тяжіє у своїй структурі до сценарію (1С, 1О) незалежно від середовища та матеріального носію.

Тепер можна перейти до визначення III та його порівняння з II.

Визначення штучного інтелекту.

На сучасному етапі свого розвитку, III задіює великі мовні моделі, технології машинного бачення, розпізнавання і навчання, використовує інформаційні, обчислювальні та енергетичні ресурси. Таким чином, він є відкритою системою, яка побудована на теоретико-множинних відносинах, стандартних операціях, формальних мовах та бінарно-логічних засобах аналізу та верифікації. Отже,

III є відкритою неадитивною системою інструментів, що реалізують когнітивні функції, відповідні 3 та 4 рівням сценарію (1С, 1О).

Таким чином, головною відмінністю III від II є різна природа відкритих систем, до яких вони відносяться: для III це адитивна система, обумовлена всіма задіяними засобами моделювання та ресурсами, для II це емерджентна система, обумовлена усім ходом еволюції життя і свідомості.

Відзначимо, що для моделювання цих систем задіяні математичні парадигми, які відрізняються вже на аксіоматичному рівні (табл. 2).

Як видно з табл. 2, класичні аксіоми не просто відрізняються від властивостей реальних, зокрема, біологічних, складних систем, вони протилежні їм по всіх пунктах. Ця обставина робить неможливою, без зміни парадигми, еволюцію штучного інтелекту у напрямі природного інтелекту

за структурою і принципами взаємодії із зовнішнім середовищем, зокрема, із задієнням каналів вищих рівнів – інтуїції та еґо.

Таблиця 2.

Зіставлення складних систем із апаратом класичної математики

Властивості відкритих емерджентних складних систем	Простір, множини, елементи, операції
<i>Складні системи</i> виникають у дисипативній області регіоні на границі середовищ. Вони є відкритими, неоднорідними, емерджентними, зі змінною кількістю параметрів на різних етапах еволюції. Вони можуть бути самоорганізованими та саморегульованими. Їх поведінка може бути нелінійною та телеологічною. Час існування є обмеженим.	<i>Простір</i> – абсолютний, однорідний, ізотропний, з фіксованою розмірністю, без самоорганізації та саморегуляції. Час існування простору необмежений
<i>Підсистеми</i> залежать від системи, і один від одного, є іманентно змінними, не є адитивними	<i>Множини</i> не залежать від простору та одна від іншої, є незмінними та адитивними
<i>Елементи</i> є іманентно протяжними, залежними, змінними, самі можуть бути складними системами	Елементи (точки) – прості, незалежні, незмінні
<i>Взаємодії</i> систем, підсистем та елементів між собою і з середовищем є нелійними, поріг нелійності існує, спостерігається синергія взаємодій	<i>Функції</i> припускають декомпозицію. <i>Операції</i> лінійні.
<i>Вимірювання</i> (особливий випадок взаємодії) змінює значення величини, що вимірюється, а також змінює координатну систему	<i>Вимірювання</i> не змінює ані значення величини, що вимірюється, ані координатної системи

Втім, це відноситься до сучасного етапу: парадоксальна відсутність прив'язки ІІ до середовища та носію показує, що ці фактори не є перешкодою, а проблема у парадигмі системи та засобів моделювання.

Висновки. У дискусіях щодо порівняння ІІІ та ІІ, а також визначення його можливостей та перспектив, основними перешкодами, що заважають вести обговорення на рівні точних наук, є відсутність конкретних і сумісних визначень, а також «системи координат», яка дозволяла б коректно їх порівнювати. Застосування теорії самоорганізації складних систем на основі хвильової моделі С- простору усуває ці проблеми: у статті показана можливість точного визначення структури і каналів ІІ та ІІІ у рамках сценарію (1С, 1О). Показано також, що ІІІ будується засобами, які відповідають адитивним складним системам, тоді як ІІ еволюціонує як емерджентна складна система. Також присутня різниця структур, що забезпечують різні когнітивні функції. Ця фундаментальна відмінність, яка поширюється і на засоби моделювання, унеможлиблює побудову ІІІ за принципами ІІ на даному етапі. Звідси випливає, що ІІІ поки імітує ІІ; втім, робить це достатньо успішно, зважаючи на проходження тесту Тьюринга та результати, які в окремих задачах краще за людські. За умови

зміни парадигми і засобів моделювання ШІ це стає можливим.

Література

1. Діалог із штучним інтелектом у середовищі Prism. URL: <https://prism.openai.com/?u=a933ea65-8ea7-4965-ae60-d2ba7309870d&pg=1&m=main.tex> (дата звернення: 22.05.2026).
2. Мхітарян Н. М., Ковальов Ю. М., Малік Т. В., Сафронов В. К., Сафронова О. О. Дизайн середовища міста: багатокритеріальна оптимізація та розумні технології. Київ : Наукова думка, 2021. 628 с.
3. Baars В. J. A Cognitive Theory of Consciousness. Cambridge, MA : Cambridge University Press, 1988. 453 p.
4. Carroll J. В. Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies. New York : Cambridge University Press, 1993. 819 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511571312>.
5. Damasio A. Natural Intelligence & the Logic of Consciousness. New York : Knopf Doubleday Publishing Group, 2026. 256 p.
6. Deary I. J., Penke L., Johnson W. The neuroscience of human intelligence differences. *Nature Reviews Neuroscience*. 2010. Vol. 11, No. 3. P. 201–211. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrn2793>.
7. Kalat J. W. Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts // *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*. 2014. Vol. 12, No. 2. P. R5–R6.
8. Koch C. The Feeling of Life Itself: Why Consciousness Is Widespread but Can't Be Computed. Cambridge, MA : MIT Press, 2019. 280 p.
9. Kovalyov Y., Mkhitaryan N., Nitsyn A. Self-Organization of the Human Mind and the Transition from Paleolithic to Behavioral Modernity. Hershey, PA : IGI Global, 2020. 492 p.
10. Kovalyov Y. N., Mkhitaryan N. M., Morozov A. Y., Zhukova Y. F. Life Cycle in the Natural Sciences and Traditional Cultures as a Complex System Self-Organization. Hershey, PA : IGI Global, 2024. 456 p. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8509-5>.
11. Kriegeskorte N., Douglas P. K. Cognitive computational neuroscience. *Nature Neuroscience*. 2018. Vol. 21. P. 1148–1160. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0210-5>.
12. Poole D. L., Mackworth A. K. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. Cambridge : Cambridge University Press, 2023. 898 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108164085>.
13. Seth A. K., Bayne T. Theories of consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*. 2022. Vol. 23. P. 439–452. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00587-4>.
14. Sternberg R. J. The search for the elusive basic processes underlying human intelligence: Historical and contemporary perspectives. *Journal of Intelligence*. 2022. Vol. 10, No. 2. P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/jintelligence10020028>.
15. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed.

Hoboken, NJ : Pearson, 2020. 1136 p.

DEFINITION OF NATURAL AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITHIN THE FRAMEWORK OF THE COMPLEX SYSTEMS SELF- ORGANIZATION THEORY

Yury Kovalyov, Victoria Vasilenko, Victoria Kalashnikova

The problem of defining natural and artificial intelligence is considered, which has both theoretical and practical significance, affecting the understanding of consciousness and intelligence, means of their modeling and research, as well as the possibility of their practical use to determine the prospects for building artificial intelligence according to the principles of natural intelligence organizing.

The purpose of the publication is to formulate and substantiate the definitions of natural and artificial intelligence taking into account environmental factors, self-organization, evolution and the carrier, compare the definitions and clarify their fundamental differences.

The methodology of the work is based on the principles of a systems approach and the application of the self-organization of complex systems theory for the formulation and justification of definitions, as well as the analysis of their differences.

The results of the work are the methodology for studying natural intelligence, namely, structure, interaction with the environment, evolution, clarification of dependence on the carrier based on the theory of self-organization of complex systems; formal definitions of natural and artificial intelligence; comparison of their properties and nature; assessment of development prospects.

The scientific novelty lies in the fact that the definitions of natural and artificial intelligence are for the first time linked to the research paradigm based on the systems self-organization theory and are thus comparable and comparable. The comparison identified a fundamental difference: natural intelligence is an emergent open system and covers 1-6 levels of self-organization within the framework of the scenario (IS, IO), while artificial intelligence is an additive open system that covers 3 and 4 levels of self-organization within the framework of the scenario (IS, IO). Both do not depend on the medium and are capable of evolution. The development of artificial intelligence according to the principles of building natural intelligence requires a paradigm shift and a transition from an additive system to an emergent one.

Keywords: natural intelligence, artificial intelligence, complex system, emergentness, additivity, self-organization theory.

References

1. Dialoh iz shtuchnym intelektom u seredovyshchi Prism. [Dialog with AI in Open AI Prism] URL: <https://prism.openai.com/?u=a933ea65-8ea7-4965-ae60-d2ba7309870d&pg=1&m=main.tex> (date of access: 22.05.2026). [In

- Ukrainian]
2. Mkhitarian N.M., Kovalev Yu.M., Malik T.V., Safronov V.K., Safronova O.O. (2021). *Dyzain seredovyshcha mista: bahatokryterialna optymizatsiia ta ro-zumni tekhnolohii*. [Design of the city environment: multi-criteria optimization and smart technologies]. Naukova Dumka [In Ukrainian]
 3. Baars, B. J. (1988). *A Cognitive Theory of Consciousness*. Cambridge, MA: Cambridge University Press. [In English]
 4. Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies*. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511571312> [In English]
 5. Damasio, A. (2026). *Natural Intelligence & the Logic of Consciousness*. Knopf Doubleday Publishing Group [In English]
 6. Deary, I. J., Penke, L., Johnson, W. The neuroscience of human intelligence differences. *Nat. Rev. Neurosci.* 2010 Mar; 11(3): 201-211. <https://doi.org/10.1038/nrn2793> [In English]
 7. Kalat JW. Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes our Thoughts. *J. Undergrad Neurosci Educ.* 2014 Mar 15;12(2): R5–6. [In English]
 8. Koch, C. (2019). *The feeling of life itself: why consciousness Is widespread but can't be computed*. MIT Press [In English]
 9. Kovalyov Y., Mkhitarian N., Nitsyn A. (2020). *Self-organization of the human mind and the transition from paleolithic to behavioral modernity*. IGI Global [In English]
 10. Kovalyov, Y. N., Mkhitarian, N. M., Morozov, A. Y., & Zhukova, Y. F. (2024). *Life cycle in the natural sciences and traditional cultures as a complex system Self-Organization*. IGI Global [In English] <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8509-5> [In English]
 11. Kriegeskorte, N., Douglas, P.K. Cognitive computational neuroscience. *Nat Neurosci* 21, 1148–1160 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0210-5> [In English]
 12. Poole, D. L., & Mackworth, A. K. (2023). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108164085> [In English]
 13. Seth, A.K., Bayne, T. Theories of consciousness. *Nat Rev Neurosci* 23, 439–452 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00587-4> [In English]
 14. Sternberg, R. J. (2022). The search for the elusive basic processes underlying human intelligence: Historical and contemporary perspectives. *Journal of Intelligence*, 10(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10020028> [In English]
 15. Russell S., Norvig P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th Edition. Pearson. [In English]

Матеріал надійшов до редакції 29.04.2026

Прийнято до друку 13.05.2026 р.