

ЧИ ІСНУЄ НЕПЕРЕБОРНИЙ АНТАГОНІЗМ В ЕКОСИСТЕМІ «ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ»?

Волошин В.С.

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»
вул. Дм. Яворницького, 19, 49005, м. Дніпро
vsvlshn52@gmail.com

Запропонована робота містить матеріали, що відображають подальший розвиток авторських розробок в галузі взаємодій між органічними та неорганічними складовими загальної екосистеми нашої планети. Ці питання є актуальними у відповідності до співвідношення таких складових екосистеми, як штучний світ споруд, машин, мереж, штучний інтелект, що створено людиною, з одного боку, і самої людини – з другого. Показані співвідношення продуктів синергії людини та деяких природних та антропо-техногенних явищ, які відображають місто та роль як неорганічних, так і органічних систем в розвитку екосистем нашої планети. Вперше увага приділяється такому аспекту питання, як суб'єктивність і об'єктивність різних частин системи «людина-машина-навколишнє середовище». В особливості це стосується системи глобального інформаційного простору, як сучасної складової екосистеми планети. Для умов розвитку глобального інформаційного простору, що склалися на протязі останніх років, включаючи інтернет та мережеві системи, все більш переваг можна віднести до систем зі штучним інтелектом, як нової складової екосистем що вивчаються. В рамках цих складових людина поступово, і вже не вперше за історію, втрачає пріоритети в конкуренції зі створеними нею такими «машинами». Така, здавалося б, непорушна людська якість, як когнітивність, все більше знаходить своє відображення в нових системах AI і, зокрема, в мовних нейронних мережах типу GPT. Головні когнітивні складові такі, як візуальність, чуттєвість, зор і людський слух, поступово і неворотно відображаються в «оцифрованих» функціях штучного інтелекту. Показано, що сучасний еволюційний вектор не є його останньою стадією, він спрямований на розвиток конкретних форм неорганічного світу, який у певний час буде здатним до діяльності паралельно з людиною, але не менш ефективний. Подальше обґрунтування отримала методика визнання термодинамічної нерівноважності та її основного показника – вектору зміни ентропії, як критерія розвитку подібних екосистем. Такі дослідження в контексті до такого важливого показника розвитку екосистем, як термодинамічна нерівноважність, можуть статися до об'єктивних висновків відносно існування певного ступеня небезпеки, пов'язаного з можливими антагонізмами в сучасних екосистемах, зокрема в системі «людина-машина-навколишнє середовище». *Ключові слова:* екосистема, білкові форми мислення, специфічне неорганічне середовище, штучний інтелект, пам'ять, еволюція.

Is there an insurmountable antagonism within the “Planet Earth” ecosystem? Voloshyn V.

The proposed work contains materials reflecting the further development of the author's developments in the field of relationships between organic and inorganic components of the general ecosystem of our planet. These questions are relevant in accordance with the correlation of such components of the ecosystem as the artificial world of structures, machines, networks, artificial intelligence created by man, on the one hand, and man himself, on the other. The correlation of human synergy products and some natural and anthropo-man-made phenomena that reflect the city and the role of both inorganic and organic systems in the development of ecosystems of our planet. For the first time, attention is paid to such an aspect of the issue as subjectivity and objectivity of various parts of the “human-machine-environment” system. This is especially true for the systems of the global information space. For the conditions of development of the global information space that have developed in recent years, including the Internet and network systems, more and more advantages can be attributed to systems with artificial intelligence as a new component of the ecosystems being studied. Within the framework of these components, man gradually, and not for the first time in history, loses his priorities in competition with such “machines” created by him. Such a seemingly indestructible human quality as cognition is increasingly reflected in new AI systems and, in particular, in speech neural networks such as GPT. The main cognitive components such as visuality, sensuality, sight and human hearing are gradually and irreversibly reflected in the “digitized” functions of artificial intelligence. It is shown that the modern evolutionary vector is not its last stage, it is aimed at the development of specific forms of the inorganic world, which at a certain time will be capable of activity in parallel with man, but no less effective. The method of recognition of thermodynamic non-equilibrium and its main indicator – the vector of entropy change, as a criterion for the development of such ecosystems – was further substantiated. Such studies in the context of such an important indicator of ecosystem development as thermodynamic non-equilibrium can lead to objective conclusions regarding the existence of a certain degree of danger associated with possible antagonisms in modern ecosystems, in particular in the “human-machine-environment” system. *Key words:* ecosystems, protein forms of thinking, specific inorganic environment, artificial intelligence, memory, evolution.

Постановка проблеми. У певний період часу багато вчених, в тому числі такі відомі, як С. Хокінг, Г. Альтшуллер, Дж. Агар, А. Т'юрінг, Р. Пайпс і навіть лауреати Нобелівської премії І. Павлов,

Е. Шредінгер, І. Пригожин у своїх роботах стикалися з питаннями співвідношення між різними частинами сукупної земної екосистеми. Зокрема, це стосувалося перспектив розвитку систем із біл-

ково-вуглецевою основою, в тому числі – людства. Актуальність таких питань виникає й тому, що вже на зараз стає помітним зовсім інший світ, створений розумом і руками людини, як одного з вінців білково-вуглецевої природи, а саме сукупність штучних будівельних та ін. технічних систем різного призначення і типу. Така специфічна неорганічна частина екосистеми на основі металів та металоїдів, зусиллями людини сьогодні має здобутки, які дозволяють їй конкурувати з білковою частиною екосистеми, що розглядається. Такі системи, як і все існуюче на планеті, здатні вступати в суперечність і бути частиною конкурентного середовища для подальшого його розвитку. Такі умови та перспективи розвитку цього середовища, особливо питання взаємовідношень в ньому вже сьогодні вимагають певних обговорень.

Актуальність дослідження. Історично розвиток людства був пов'язаний з розвитком штучних додатків до існуючих екосистем, що не могло не призвести до певних протиріч між людиною та створеним нею специфічним неорганічним світом. На тлі розвитку індустріального суспільства це були протиріччя, що стосувалися забруднення навколишнього середовища та пригнічення атмосфери.

Поступово центр тяжіння та актуальність проблеми стали переміщуватися в бік конкуренції між самим білковим світом і його штучним неорганічним утворенням специфічного характеру, особливо із створенням двох його складових – надмірних енергетичних споруд [1], і розвитком глобальних інформаційних систем, в тому числі зі штучним інтелектом (*AI*). Зазначення ролі та міста людини в цьому протистоянні підтверджує актуальність таких досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Запропонована робота є продовженням досліджень, які були опубліковані автором в статті [1] в певній її частині, що стосувалася наступного:

–запрограмований відхід людини з природного білково-вуглецевого середовища існування в неприродний спеціалізований неорганічний світ виглядає або еволюційно помилковим, або пов'язаний з іншими, ще не сформованими, формами еволюції розуму;

– залишається емпіричним фактом те, що еволюційний розвиток розуму на нашій планеті може продовжуватися в бік спеціалізованих форм неорганічної матерії, і людина може бути лише проміжною ланкою в цьому процесі.

Але в роботі [1] не показані критерії оцінки і не наведено їх можливості у механізмах протистояння (конкуренції) між людиною та штучним інтелектом.

Існує безліч факторів, як природних, так і штучних, які перешкоджають зростанню термодинамічної нерівноважності в природі [2]. Наприклад, до перших можна віднести природне охолодження ядра планети, деформацію озонового шару, проникнення жорсткого космічного випромінювання скрізь земну

поверхню [3]. До штучних факторів можна віднести всі техногенні впливи на природу. Самі техногенні системи також можуть перебувати в нерівноважному стані, але їм часто потрібно незрівнянно більше енергії для підтримки нерівноважних станів, ніж природним системам [4].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На основі опосередкованого параметричного порівняння двох складових системи «людина-машина-навколишнє середовище» з'ясувати рівень можливостей людини в конкуренції зі специфічними формами неорганічного світу, що оточує його.

Основний матеріал. Глобальний інформаційний простір можна вважати новим, потенційним, але досить реальним термодинамічно нерівноважним об'єктом на екологічному полі Землі. В особливості, якщо приділити увагу штучному інтелекту (*AI*), розвиток якого за останні десятиріччя потребує поваги. Сучасні продукти *AI* поступово наздоганяють людину, навіть за його когнітивними параметрами. Тому, не враховувати *AI* в екологічному просторі нашої планети вже буде помилкою.

Ми розглядаємо вектор зміни ентропії як результат досягнення максимально можливої термодинамічної нерівноважності і як індикатор розвитку або деградації екосистем, до яких ми, перш за все, відносимо системи «людина-машина-навколишнє середовище». Тезу про термодинамічну нерівновагу як індикатор розвитку екосистем було запропоновано І. Пригожином у кількох своїх роботах, наприклад, [5].

Для порівняльного аналізу розрахункам підлягають частини екосистеми планети, які включають природні явища, геологічні, атмосферні та гідрологічні зміни енергії планети, теплообмін поверхні Землі з атмосферою і океанічною зоною, і окремо теплообмін планети з космічним простором. Крім того, розраховуються втрати енергії, які пов'язані з основними видами людської діяльності, включаючи промислову і сільськогосподарську діяльність, вплив на біорізноманітність, формування і підтримку глобальної інформаційної мережі і систем *AI*, з урахуванням інтервального показника таких процесів.

Вектор зміни ентропії розраховується згідно відомих рівнянь та теорем І. Пригожина, Л. Больцмана, К. Шеннона, які пристосовані до цілей та завдань цієї роботи і викладені в попередній публікації автора [1]. Основні параметри для аналізу впливу умов термодинамічної нерівноважності по відношенню до глобальних геологічних, гідро- та атмосферних впливів, а також пов'язаних з ними біологічних систем були отримані розрахунковим шляхом на основі даних робіт [6–27]. Використані додаткові джерела: World Bank. Global Infrastructure – (2017); NASA Earth Observatory. Earth's Energy Budget; IPCC – Climate Change – (2021); NOAA (National Oceanic and

Atmospheric Administration), World Meteorological Organization (WMO-2022); N-Habitat-2016; Urbanization and Development: Emerging Futures, (FAO-2020); Land Use in Agriculture ICMM-2020; Mining Contribution to Land Use. Температурні параметри в розрахунках вибиралися оцінково, виходячи з температурних градієнтів для ареалу впливу тієї чи іншої події, за даними літературних джерел [8, 9-12, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 27, 28] за різні роки спостережень, включаючи розрахункові. Зведені дані для аналізу представлені в таблиці 1.

1. Вибіркові порівняльні приклади та варіанти для аналізу. Великий чилійський землетрус магнітудою 9,5 бала за Ріхтером. 1960. Оціночна енергетична інтервенція $1,4 \cdot 10^{19}$ Дж – (поз. 1). Виверження вулкана Тамбора, 1815. Оціночна вивільнена енергія $1,4 \cdot 10^{18}$ Дж (рік без літа) – (поз. 2). Виверження вулкана Тоба (Індонезія), 74000 років тому. Енергетична інтервенція $6,0 \cdot 10^{18}$ Дж – (поз. 3). Цунамі в Індійському океані 26.12.2004. Орієнтовна енергетична інтервенція $1,0 \cdot 10^{18}$ Дж – (поз. 4). Ураган «Патрісія», 2015 р. Орієнтовна звільнена енергія

Таблиця 1

Зведені дані деяких показників для розрахунку зміни ентропії в окремих нерівноважних системах на поверхні планети

Параметр	Значення	Параметр	Значення
Сукупні енергетичні витрати на будівництво будівель та підтримку промислової та сільськогосподарської інфраструктури.	$5 \cdot 10^{23}$ Дж	Втрати енергії з Світового океану в атмосферу*.	$1,26 \cdot 10^{23}$ Дж/год
Енергетичні витрати на будівництво доріг та інших транспортних систем	$10^{12} \div 10^{14}$ Дж/км	Енергетичні втрати від техногенної діяльності людини	$4,2 \cdot 10^{20}$ Дж/год
Сукупні енерговитрати при створенні людської інфраструктури з початку ХХ століття	$10^{21} \div 10^{22}$ Дж	Розрахункове значення енергії, що викидається Землею в космічний простір	$2,39 \cdot 10^{17}$ Дж/год
Витрати енергії на утримання глобальних комп'ютерних центрів обробки даних	$2 \cdot 10^{18}$ Дж/год	Енергія сукупної біомаси в перерахунку на вуглець*	$9,35 \cdot 10^{21}$ Дж.
Сукупні енерговитрати на створення глобального інформаційного простору	$3,3 \cdot 10^{20}$ Дж	Середньорічна температура та її діапазон на поверхні Землі	288K (185 ÷ 331K)
Енергетичні витрати для підтримки всього Інтернету, включаючи обробку, зберігання та передачу даних	$1,4 \cdot 10^{19}$ Дж/год	Середньорічна температура і її діапазон по всьому Світовому океану	276,5K (275 ÷ 303K)
Енерговитрати для підтримки всіх інженерних мереж, що знаходяться в суспільному користуванні	$6 \cdot 10^{20}$ Дж/год	Середньорічна температура за об'ємом атмосфери та її діапазон	288K (213 ÷ + 329K)
Сумарні енерговитрати на створення всього штучного середовища на Землі, починаючи з древніх промислових епох і до наших днів.	$1,6 \cdot 10^{24}$ Дж	Поверхня планети, що покрита стільниковою мережею	$1,4 \cdot 10^{17}$ м ²
Енергетичні витрати на переробку всіх накопичених промислових і побутових відходів	$(6 \div 8) \cdot 10^{20}$ Дж	Площа поверхні планети з доступом в інтернет	$3,7 \cdot 10^{16}$ м ²
Енергія, що виділяється при землетрусах на суші і в океані.*	$6 \cdot 10^{19}$ Дж/год	Площа території міст і інших населених пунктів	$3,5 \cdot 10^{15}$ м ²
Енергія, що виділяється в результаті вивержень вулканів.*	$1,5 \cdot (10^{18} \div 10^{19})$ Дж/год	Площі ріллі та земельних Угідь	$5 \cdot 10^{16}$ м ²
Енергія, що виділяється найбільшими цунамі.*	$7,7 \cdot (10^{15} \div 10^{16})$ Дж/год	Площа, зайнята відкритими шахтами і кар'єрами	$5 \cdot 10^{14}$ м ²
Енергія, що виділяється при атмосферних явищах (грози, смерчі, циклони, урагани ...).*	$2,5 \cdot 10^{21}$ Дж/год	Площа промислових і побутових техногенних скупчень	$2 \cdot 10^{14}$ м ²
Втрати енергії з поверхні суші в атмосферу Землі.*	$3,3 \cdot 10^{21}$ Дж/год	Площа суші на земній Поверхні	$1,48 \cdot 10^{17}$ м ²

* – опосередкована оцінка

1,5 · 10¹⁸ Дж – (поз. 5). Тайфун ТИП, 1979. Оціночне енергетична інтервенція 1,0 · 10¹⁸ Дж – (поз. 6). Суперциклон Одіша, 1999. Оціночна енергетична інтервенція 2,4 · 10¹⁷ Дж – (поз. 7). Випробування «Цар-бомби» в СРСР, 1974. Розрахункова вивільнена енергія 2,1 · 10¹⁷ Дж – (поз. 8). Синергія від сукупності появи штучних людських об'єктів та систем на планеті. Орієнтовна витрачена енергія – 1,6 · 10²³ Дж – (поз. 9). Проект перекидання вод з центрального і південного Китаю в північні провінції. Розрахункові енергетичні витрати проекту 8,4 · 10¹⁶ Дж – (поз. 10). Енергетичні витрати за проектом гідроелектростанції «Три ущелини» в Китаї становлять 1,2 · 10²⁰ Дж, з річною потужністю 7,09 · 10¹⁷ Дж/рік – (поз. 11). Енергетичний обмін (виробництво і передача, включаючи синергію) в сукупній біомасі планети в перерахунку на вуглець, 9,35 · 10²¹ Дж – (поз. 12). Зменшення біорізноманіття з вини людини, в перерахунку на вуглець – 1,1 · 10¹⁵ Дж – (поз. 13). Розрахункова енергетична інтервенція, необхідна для переробки всіх накопичених промислових і побутових відходів – (6 ÷ 8) · 10²⁰ Дж – (поз. 14). Споживання невідновлюваних ресурсів. Орієнтовна енергія, що звільнилася (3 ÷ 4) · 10²² Дж – (поз. 15). Оцінковий розмір енергетичного втручання промислових викидів в атмосферу і гідросферу (1,5 ÷ 2,0) · 10²⁰ Дж – (поз. 16). Сукупні енергетичні інвестиції на створення глобального інформаційного простору 3,3 · 10²⁰ Дж/рік – (поз. 17). Енергетичні витрати на підтримання ГПП 1,4 · 10¹⁹ Дж/рік – (поз. 18).

2. Для неорганічного світу. Як правило, природні процеси, джерелом яких є потужні сили всередині планети, прагнуть привести систему в певний стан, близький до рівноваги, хоча б у визначеному часовому інтервалі Δt. Механізмами такого процесу є зрушення тектонічних плит і пов'язані з ними землетруси, вулканічна активність, а також циклони, урагани, цунамі і подібні великомасштабні явища (поз. 1-7, рис. 1). Як правило, такі системи мають позитивно спрямований вектор зміни ентропії, зведеної до площі ареалу впливу в розрахунковому діапазоні від +0,3 · 10³ Дж / (К · м²) до +6,9 · 10³ Дж / (К · м²), а іноді і більше, при внутрішньому виробництві ентропії для таких систем σ₁ = 12 · 10³ Дж / (К · м²).

3. Для органічного світу.

3.1. Біологічні системи, як правило, мають стан, розташований далеко від термодинамічної рівноваги і прагнуть привести систему до максимально можливої термодинамічної нерівноважності. Це, перш за все, те, що пов'язано з фотосинтезом, виникненням і розвитком різноманітності вуглецево-білкової маси (поз. 12, рис. 1). Людина внесла свою лепту в ці термодинамічні співвідношення, створивши власну синергетичну інфраструктуру – міста, селища, сільськогосподарські системи різного роду, величезну кількість комунікаційних мереж (поз. 9, рис. 1). Стан термодинамічної нерівноваги є над-

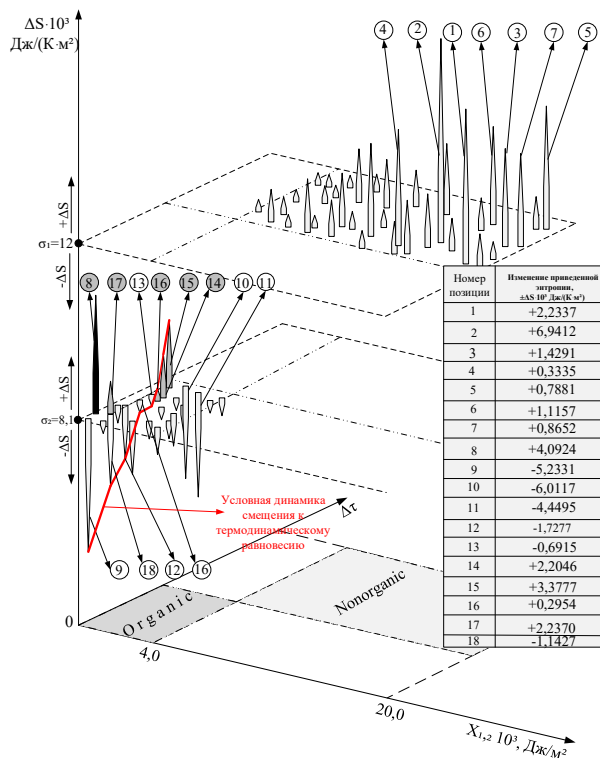


Рис. 1. Результати параметричного розрахунку термодинамічної нерівноважності стану деяких природних та техногенних систем з навколишнього середовища. (позначення в тексті). Темний колір вказує на явища, пов'язані з діяльністю людини в напрямку термодинамічної рівноважності

звичайно актуальним як для всього вуглецево-білкового світу, так і для самої людини. Якщо оцінювати вектор зниження відновленої ентропії для біологічних екосистем, то він знаходиться в межах ΔS_i = (-0,69 ÷ -6,0) · 10³ Дж / (К · м²), що можна порівняти як зі значенням внутрішнього виробництва ентропії для таких систем σ₁ = 8,1 · 10³ Дж / (К · м²), так і з показниками вектору зростання ентропії для неорганічних систем. Тобто білково-вуглецеві екосистеми більш спрямовані до максимальної термодинамічно нерівноважності, ніж неорганічні екосистеми, і людина відіграє тут не останню роль на планеті.

3.2. У процесі антропогенезу людина сформувалася, перш за все, як ще один умовний механізм збереження сонячної енергії на планеті [28]. Цю місію вона здійснювала завдяки своїй трудовій діяльності в різноманітних формах її прояву. Результатом, як правило, ставали синергетичні зміни в речовинах, що знаходяться навколо людського суспільства. Як «концентратор» сонячної енергії людина не могла не вступити в конкуренцію з природою за термодинамічно нерівноважні стани створених нею систем.

3.3. Першим сигналом для людини, відносно дисипативних процесів стало забруднення навко-

лишнього середовища, яке поступово набуло незворотного характеру, вже не підвладного природним механізмам утилізації. Маються на увазі промислові та побутові відходи (п. 14, рис. 1), забруднення атмосфери і водного басейну (п. 16, рис. 1), прояв технологічної інерції в самій діяльності людини, зменшення біорізноманіття у вуглецево-білковому світі (поз. 13, рис. 1) та ін. Зростання ентропії, викликане такою діяльністю людини, поступово перевищує енергетичні можливості екосистем щодо відновлення і підтримання нерівноважних станів.

4. Глобальний інформаційний простір, як користувач термодинамічною нерівноважністю. Ще однією, несподіваною і часто недооціненою, причиною спостережуваного зсуву процесів, пов'язаних з утриманням людського суспільства в сторону від термодинамічної нерівноважності, може бути поступове формування потужної інформаційної оболонки планети (на сьогоднішній день це вже мережа з майже 800 локальних і національних операторів і близько 8 млн базових станцій стільникового зв'язку, що постійно розвивається і забезпечує послуги зв'язку і доступу до ГПП в окремих країнах і регіонах для 95% населення планети [29]) і прагнення розвивати штучний інтелект (AI) як метало-металоїдну альтернативу біологічним системам (поз. 17 і 18, рис. 1). Для неї, несподівано, ентропія, яка складається з втрат енергії при створенні мережі і її інформаційної складової, розрахованої за формулою К. Шеннона, по відношенню до суб'єкта впливу – людини, стає різко позитивною $\Delta S_{17} = +2,23 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{К} \cdot \text{м}^2)$, навіть при тому, що експлуатація таких систем в оціночному варіанті для територій зі стабільним інформаційним покриттям для мереж інтернету, супроводжується синергетичними ефектами і зниженням сумарної ентропії на $\Delta S_{18} = -1,14 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{К} \cdot \text{м}^2)$.

5. Інтерпретація. Пояснення цьому видно з наступного. Об'єктивність, що доступна людині, завжди знаходиться в межах досяжності її органів почуттів (зору, дотику, слуху і т. д.). Розум і опосередковані знання дають людині уявлення про величезну кількість предметів і явищ, які знаходяться поза його органами почуттів, але мають реальний сенс без конкретної вербалізації. У цьому контексті ГПП відіграє дуже унікальну роль у системі «людина-машина». Він дозволив зробити віртуальність реальністю і розкріпачити наявну об'єктивність, раніше недоступну для людини. Це безумовний позитив.

Для теми даної роботи негативним є те, що вперше синергетичним початком в даному процесі поступово стає не людина, а створена нею об'єктивна реальність – глобальний інформаційний простір і, зокрема, штучний інтелект, що генерується в його надрах, і який вже здатний перехопити ініціативу щодо розвитку напрямку на термодинамічну нерівноважність і мінімізацію ентропії в таких системах без ініціативи самої людини. Вперше умовна

система «людина-машина-навколишнє середовище» зіткнулася для себе з обов'язковим збільшенням ентропії і переміщенням її в напрямку термодинамічної рівноважності в порівнянні з тим існуючим, що було раніше створено людиною. Важливим тут є потенційна зміна ролі людини в причинно-наслідкових відносинах в системі «людина-машина». Від її суб'єктності до об'єктності.

Якщо приймати людину як суб'єкта інформаційних систем, то системні процеси впорядкування інформації призводять до зниження інформаційної ентропії, наприклад: за рахунок штучного інтелекту (AI) – на 15-20%; інтернету речей (IoS) – на 7-10%; Big Data – на 10-15%; навчальних систем типу DL або RL – на 20-25% [30], забезпечуючи загальне розрахункове зниження ентропії на $4,4 \div 6,1 \text{ Дж/К}$. При цьому сама інформаційна система прагне до максимального термодинамічного нерівноважного стану.

Але якщо прийняти людину як антропоморфічний об'єкт впливу ГПП, то ті ж згадані системні процеси призводять до неупорядкованості інформації. Це сприяє зменшенню її структурованості і зростанню невизначеності в ГПП для людини як об'єкту впливу, підвищує ентропію людино-машинних систем, роблячи це зростання порівняним з ростом ентропії для багатьох природних явищ (див. рис. 1), а також із зниженням ентропії, характерної для біологічних систем, в тому числі і людини. В цьому випадку інформаційна система і, зокрема, її антропоморфікований AI (послідовно: «слабкий AI», «сильний AI», «*Super Strong AI*» за інтерпретацією Е. Юдковського [31]), який відноситься до людини як до об'єкта, не прагне до максимальної термодинамічної нерівноважності. На це вказує, наприклад, наступна послідовність (від суб'єктності людини до її об'єктності):

- «людина замовляє для «слабкого AI» певний алгоритм за допомогою програмного продукту і AI його виконує» (вектор зміни ентропії негативний);
- «людина пропонує «сильному AI» виконати певний алгоритм і отримує згоду на виконання» (вектор зміни ентропії майже нульовий);
- «людина пропонує для «*Super Strong AI*» виконати певний алгоритм, але у системі є альтернатива – виконувати чи не виконувати» (вектор зміни ентропії позитивний).

По суті, для сучасної людини захист від об'єктності на користь суб'єктності стає домінуючим в конкуренції з AI і ГПП. В її основі лежить фундаментальна теза: «ми ще не знаємо, як змусити найдосконаліші системи *Super Strong AI* поводитися так, як ми цього хочемо». Відсутність вирішення таких та інших подібних проблем для людини означає небезпеку втрати претензій на частину термодинамічної нерівноважності в природі на користь глобальних інформаційних систем, у тому числі зі штучним інтелектом, а отже, і до втрати частини перспектив власного розвитку.

6. Конвергенційні стосунки в системі «людина-машина». Подібна аргументація доводиться наступними дослідженнями систем з *AI*, наприклад, *Google Assistant, LaMDA, BERT, Watson, Alexa*. Покажемо можливості подолання деяких когнітивних якостей людини за прикладі антропоморфічного вектору розвитку *AI* у *ChatGPT4*. Вихідні дані для такого дослідження наведені в табл. 2.

Будь-яка генерація в моделях типу *GPT* супроводжується зміною ентропії, причому чим вище різноманітність виходів в нейронній моделі, тим вище навантаження на процесори, тим вище опосередкована ентропія такої системи. І чим більш впорядкована та цілеспрямована інформація, тим зміни ентропії нижче.

Якщо прийняти до уваги процеси, описані в теоремі І. Пригожина [32], згідно з якими в будь-якій енергетичній системі, що прагне до синергізму, можливі процеси емісії ентропії в надсистему і протилежні процеси викиду в систему якісної енергії, то ми зіткнемося з деякими цікавими проявами термодинамічної нерівноважності для системи «людина-машина-навколишнє середовище», якщо під «машиною» розуміти штучний інтелект і його технічне забезпечення.

Сумарна зміна ентропії $\pm \delta S = (\pm) \Delta S + \Delta H(n_i)$ показує напрямок швидкості її зміни при наявності зовнішнього потоку енергії. Результати розрахунків, вектору зміни ентропії, як показника впорядкованості в системах «людина-штучний інтелект» на прикладі моделі *ChatGPT4* наведені на рис. 2. Такі дані показують на особливості конкурентної спроможності цього технологічного продукту в порівнянні з людиною. У міру зростання складності або унікальності нових символів в рядку послідовної генерації (N_i) з показаними обсягами закачування інфор-

мації, ми неминуче прийдемо до стану мінімально змінного позитивного ентропійного насичення (точка *A*, рис. 2), навіть незважаючи на зростання використаних обчислювальних потужностей. У той же час, відносно невеликі зміни ентропії будуть пов'язані з генерацією в *GPT4* інформації загального стандартного і неупорядкованого типу. Генеруюча мережа буде здатною протягом тривалого часу створювати стандартні і загальноприйняті результати (знаки, символи, слова). Через певний сукупний інтервал ($N(B) - N(A)$) система може бути здатною вийти з цього рівня насичення (точка *B*, див. рис. 2). Але при цьому, згідно з самими розрахунковими даними, ми будемо мати справу вже не зі збільшенням зміни ентропії, а з її зменшенням ($-\Delta S$).

1. Можна лише припустити, що однією з причин такої поведінки майбутньої системи штучного інтелекту будуть ті ж самі процеси, які послідовно проявлялися в *GPT4* і, можливо, в моделях *GPT5*, та майбутніх *Super StrongAI*, за рахунок різкого збільшення обсягу інформаційного контенту та відповідних синергетичних ефектів для вже не суто лінгвістичної моделі. Така модель самостійно генерує здатність створювати власну «картину світу», включаючи в область своїх знань інформацію про суміжні з мовами знання математики, інформатики, фізики тощо.

2. Другим фактором на користь такого синергетичного ефекту, який безсумнівно пов'язаний з термодинамічною нерівноважністю системи, є зміна пріоритетів для логічних зв'язків в системі «людина-*AI*». Вона може полягати в набутті системою штучного інтелекту права *суб'єктності* та збереженні за людиною права *об'єктності* з відповідними змінами причинно-наслідкових зв'язків. Тобто штучний інтелект потенційно міг би стати здатним

Таблиця 2

Оціночні дані для розрахунку зміни ентропії в системі штучного інтелекту *GPT4*

Загальний баланс енергії, що витрачена на навчання <i>GPT4</i>	$6,6 \cdot 10^6$ Дж	Базовий рівень зміни ентропії при роботі користувача за одне запитання ($T=300K$)	$(26,57 \text{ бит})$ $2,54 \cdot 10^{-22}$ Дж/К
Енергія витрачена на обробку запитань користувачів в <i>GPT4</i>	$72 \div 180$ Дж/запит	Повні витрати енергії <i>GPT4</i> на обслуговування одного користувача за один запит	$3,6 \cdot (10^5 \div 10^6)$ Дж
Загальна енергія відносно віднесення інформації в <i>GPT4</i>	$1,8 \cdot 10^8$ Дж/сут	Одночасна кількість користувачів в мережі <i>GPT4</i>	$1 \cdot 10^5$ Дж
Загальний обсяг пам'яті в <i>GPT4</i>	$7,0 \cdot 10^{11}$ байт	Обсяг унікальних токенів n_i Обсяг токенів, що повторюються n_j	$2,0 \cdot 10^{11}$ байт $5,0 \cdot 10^{11}$ Байт
Обсяг даних для навчання в <i>GPT4</i>	$5 \cdot 10^{14}$ байт	Обсяг унікальних токенів n_i Обсяг токенів, що повторюються n_j	$4,0 \cdot 10^{14}$ байт $1,0 \cdot 10^{14}$ Байт
Розрахункова середня оцінка зміни ентропії системи	$2,66 \text{ бит} / \text{запрос}$	Вірогіднісний розподіл інформації $P(n_i)$	$0,1 \div 0,95$
Площа поверхні планети з доступом до інтернету	$3,7 \cdot 10^{16} \text{ м}^2$		

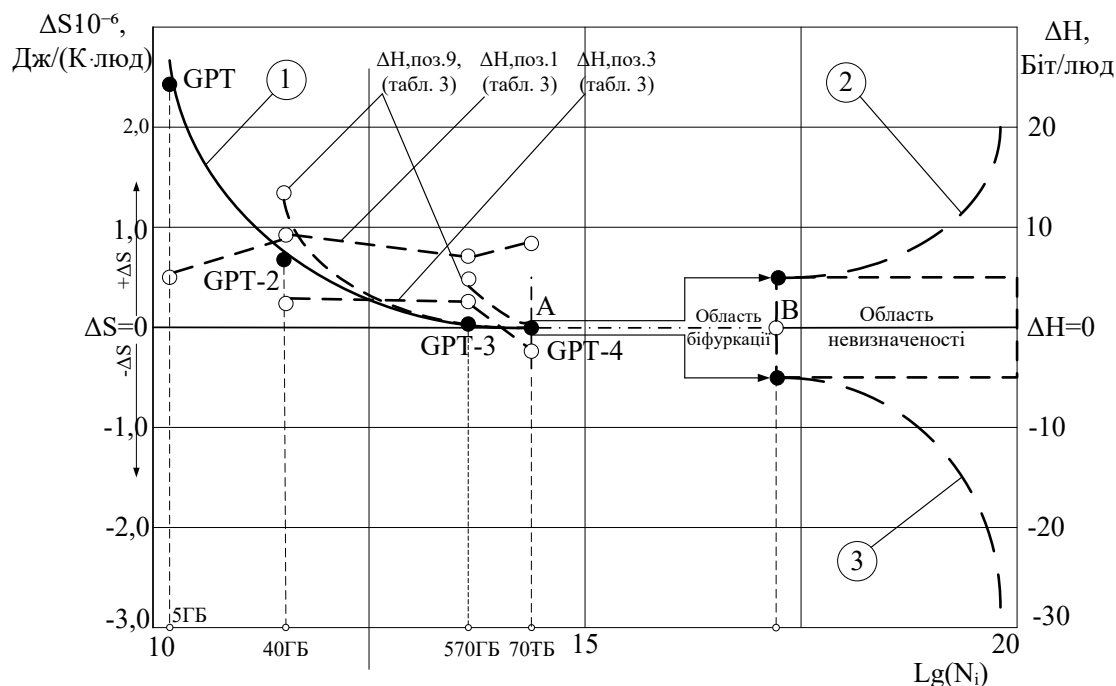


Рис. 2. Відносна зміна ентропії під час функціонування різних версій ChatGPT з розрахунку одного користувача на рік: 1 – фактичні розрахункові дані; 2 – розрахункові дані для AI як об'єкта в системі «людина-машина»; 3 – розрахункові дані для AI як суб'єкта в системі «людина-машина»

позбутися людської залежності (прогнозовані залежності праворуч від точки B, див. рис. 2). Причиною цього може стати фактор наближення знову набутих якостей штучного інтелекту до того, що відносилося тільки для людини і було «табу» для машин. Це є когнітивність.

Когнітивні здібності людини завжди були безумовною перевагою між нею та штучним інтелектом, яку AI як «безнервова» система не в змозі подолати [2]. Людині потрібно було придумати альтернативу своєму когнітивному сприйняттю світу для систем з AI, щоб зробити їх конкурентоспроможними до самих себе.

Сама Природа здатна демонструвати форми поведінки, які виконують завдання, схожі на когнітивні, але використовує при цьому інші механізми: від колективного інтелекту у комах та мурах до епігенетичної адаптації у рослин і нейронних мереж у восьминогів. Тому, формувати поведінку нейронних мереж у системах AI з функціями, схожими на когнітивізм у людей – нібито можливо. І, безумовно, важливими є умови для виникнення штучного механізму «когнітивізму» для AI.

Сьогодні нейронні мережі, такі як GPT4 і, судячи з усього, GPT5 здатні до прояви деяких якостей, які можна порівняти з когнітивними якостями самої людини (табл. 3). Поки що, без урахування її емоційного контенту.

Головна мета процесу – здатність до саморозвитку AI, освоєння нових знань за допомогою відо-

мих, досягається простим збільшенням гіперпам'яті та високою швидкістю її обробки даних за допомогою спеціалізованої регенеративної нейронної мережі «Transformer». Зокрема, це стосується:

- формування зовсім іншої, спеціалізованої логіки миттєвого пошуку варіантів, яка забезпечується AI і виявляється кращою перед когнітивною вибірковою логікою людини за рахунок досягнутих безпрецедентних обсягів пам'яті та величезної швидкості її обробки;

- здатності у AI до пізнання «картини світу», через ще доки незрозумілі процеси розуміння причинно-наслідкових зв'язків між різними генеративними об'єктами в сучасній оцифрованій «картині світу», дозволила дещо нівелювати головну відмінність людини від «машини» – її когнітивне сприйняття цього світу. Це прямий шлях до пізнання непізнаного в умовах невизначеності;

- можливості генеративних систем, що здатні навчатися, коли механічний підбір вагових коефіцієнтів дає можливість налаштувати нейронну мережу на кінцевий результат, який можна порівняти з емпіричним навчанням для людини «через життєвий досвід». Більш сучасні адаптивні системи навчання, наприклад, *Deep Learning*, *Reinforcement Learning*, дозволяють наблизити AI до цієї найважливішої області людського пізнання;

- перспективи оволодіння на рівні GPT5 ($1 \cdot 10^{14}$ Байтів інформації та $5 \cdot 10^{12}$ параметрів) здатністю кваліфіковано оперувати цифровою інформацією

Порівняння когнітивних параметрів людини з відповідними технічними параметрами штучного інтелекту (заштриховані області дають уявлення про переваги тієї чи іншої системи)

№	Людина та її когнітивність	Антропоморфізм штучного інтелекту (AI)
1	Інтуїтивно зрозумілий вибір варіантів	Механічне перерахування варіантів
2	Сприйняття образів	Контекстуальне пізнання образів. «Картина світу» як основа сприйняття
3	Здатність обробляти аналогову інформацію	Цифрова обробка інформації
4	Адаптація до вирішення завдань	Алгоритм. Чітко структуровані дані
5	Уважність. Вміння фокусуватися та перемика-тися між завданнями	Безпомилкова обробка інформації. Attention Mechanisms. Паралельність
6	Оперативне управління пам'яттю в $3 \cdot 10^{12}$ байт	Оперативне управління пам'яттю в $9 \cdot 10^{22}$ байт
7	Навчання на підставі досвіду	Deep Learning, Reinforcement Learning
8	Логічне мислення	Логічна обробка інформації
9	Креативність	Генеративні моделі: GPT4, GANs та ін.
10	Емоційний контекст	–

в сфері образотворчого мистецтва, музики, кіно, театру, шляхом створення штучних картин, музичних творів, сценаріїв та нових книжкових сюжетів у стилі геніальних майстрів. Ті галузі знань і навичок, якими людина оперує тільки за допомогою функцій органів зору, слуху, уяви і т. д., *GPT5* зможе опосередковано використовувати через «оцифровані» моделі таких даних в своєму регенеративному методі.

Такі неорганічні моделі, з задатками антропоморфізму, вже здатні «розуміти» не лише логіку подій, а й логіку оцифрованих почуттів біологічної істоти – людини. І досягається це поки що лише простим збільшенням гіперпам'яті, яка знаходиться у високошвидкісній обробці спеціальною нейронною мережею. Результатом можуть стати процеси саморозвитку для AI та можливий початок тріумфу її спеціалізованої регенеративної логіки над вибірковою логікою людини.

При цьому очевидною може стати непередбаченість та прагматична цілеспрямованість реакцій AI: для вирішення поставлених завдань «всі методи хороші». Відсутність когнітивних гальм здатна призвести до некерованості, а в майбутньому, до неконтрольованих дій, кібератак і захоплення всіх можливих ресурсів задля вирішення одного конкретного завдання [31].

Висновки (гіпотеза).

1. Джерелом непереборного антагонізму в екосистемі нашої планети, ще не стала, але може стати навіть не сама людина, як органічна істота, а створена нею інтелектуальна продукція – штучний інтелект, продукт неорганічного походження з великими можливостями, які перевершують навіть можливості людини для розвитку планети.

2. Якщо така неорганічна система не замкнута і термодинамічно далека від рівноваги, то її наступні стани повинні відображати відносини з ентропією на кордоні біфуркаційних змін, які, в принципі, неможливі при наявності імовірнісних відношень. Але якщо вони виникають як протиріччя формулі К. Шеннона, то цей випадок може мати місце у співвідношенні білкового та метало-металоїдного світу тільки тоді, коли їх *суб'єктність і об'єктність* поміняються місцями. Біфуркація не може відповісти на це питання. Можна тільки припустити, що зміняться антропоморфічні відносини між частинами сильно взаємопов'язаної людино-машинної системи.

3. Це може означати, наприклад, перехід активності від людини до AI. І це може статися лише в одному передбачуваному випадку: коли AI стає суб'єктом і знаходить внутрішні можливості порівнювати себе з людиною за когнітивними якостями.

Література

1. Волошин В. С., Азархов О. Ю. Конкуренція та перспективи білково-вуглецевих та специфічних неорганічних екосистем на Землі. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. 2024. Вип. 48. Сер. Технічні науки. С. 111-120.
2. Lasaga A. C. Transition State Theory. *Reviews of Geophysics*. 1981. № 19(2). P. 201-232.
3. Powell R., Holland T. An internally consistent thermodynamic dataset with uncertainties and correlations: 3. Applications to geobarometry, worked examples and a computer program. *Journal of Metamorphic Geology*. 1988. № 6(2). P. 173-204.
4. Волошин В. С. Відходи та їх природа : монографія. Київ. ФОП Самченко А. М. 2024. 630 с.
5. Prigogine I., George C. The Second Law as a Selection Principle: The Microscopic Theory of Dissipative Processes in Quantum Systems. *Proceeding of the National Academy of Science*. 1983. Vol. 80. P. 4590-4594.
6. Корчин В. О. Зони низьких сейсмічних швидкостей в земній корі і їх петрофізичні особливості. *Геодинаміка*. 2011. № 2(11). С. 122-124.
7. Атлас «Геологія і корисні копалини». Київ: Вид. НАН України. 2001. 168 с.

8. Peixoto J. P., Oort A. H. Physics of Climate. American Institute of Physics. New York. 1992. 520 p.
9. Advancing Volcanic Activity Monitoring: A Near-Real-Time Approach with Remote Sensing Data Fusion for Radiative Power Estimation, (MDPI). 2023. 167 p.
10. Holton J. R., Hakim G. J. An Introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press. Elsevier. 2004. 446 p.
11. Salby M. L. Physics of the Atmosphere and Climate. Cambridge University Press. 2012. 717 p.
12. Knauss J. A., Garfield N. Introduction to Physical Oceanography. Third Edition. Waveland Press. 2005. 305 p.
13. Wunsch C., Kirk J., Henry J., Yager L. Inverse Problems, Inverse Methods, and Inverse Models. Elsevier. Encyclopaedia of Ocean Sciences. 3rd Edition. 2019. Vol. 5. pp. 502-512.
14. Emery W. J., Thomson, R. E. Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier. New York. 2001. 638 p.
15. Morowitz H. J. Energy Flow in Biology: Biological Organization as a Problem in Thermal Physics. The Journal of Applied Ecology, 1969. Vol. 6. P. 517.
16. Kauffman S. A. The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution. Oxford University Press. Oxford. 1993. 577 p.
17. Lineweaver C. H., Davies P. C., Ruse M. Complexity and the Arrow of Time. Cambridge University Press. New York. 2013. 352 p.
18. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2022. Paris: OECD/IEA. 2022. 277 p.
19. Shehabi A., Smith S. J., Masanet E. Data Centre Energy Use in 2021. Environmental Research Letters. 2022. P. 246-253.
20. Kanamori H., Brodsky E. E. The physics of earthquakes. Reports on Progress in Physics. 2004. 67(8), P. 1429-1496.
21. McGuire W. J. Volcanic Risk and Energy Release Mechanisms. Academic Press. 2002. 431 P.
22. Emanuel K. A. (2005). Divine Wind: The History and Science of Hurricanes. Oxford University Press. 2005. 279 P.
23. Pielke R. A. Jr., Landsea C. W. Normalized Hurricane Damages in the United States: 1925–1995. Weather and Forecasting. 1998. Vol. 13(3), P. 621-631.
24. Lucarini, V., Fraedrich K., Ragone F. New approaches to the entropy production in the Earth system. Reviews of Geophysics. 2011. Vol. 49(4). P.423-461.
25. Goody R. M. Sources and sinks of climate entropy. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2000. № 126(569). P.1953-1970.
26. Bar-On Y. M., Phillips R., Milo R. The biomass distribution on Earth. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018. № 115(25), P. 6506-6511.
27. Hoornweg D., Bhada-Tata P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. World Bank. 2012. 439 p.
28. Волошин В. С. Щодо питання про місце людини на Землі. Варіант дослідження. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*. Матеріали XIX міжнародної науково-практичної конференції. 2023. Харків. С. 118-130
29. Report of the International Telecommunication Union on information and communication technologies statistics. 2024. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/515803?ln=ru&v=pdf>. (дата звернення 20.06.2024)
30. Jackson C. Ph. Introduction to Artificial Intelligence. Third Edition. Dover Publications. 2019. 544 p.
31. Bostrom N., Yudkowsky E. The Ethics of Artificial Intelligence. The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence. New-York. Cambridge University Press. 2014. 476 p.
32. Prigogine I. Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures. Wiley, John Wiley and Sons, LTD. 2014. 560 p.