

# СИНЕРГЕТИЧНА ПАРАДИГМА, АНТРОПНИЙ ПРИНЦИП ТА КУЛЬТУРА



**Анатолій Свідзинський**  
доктор фіз.-мат. наук,  
професор  
кафедри теоретичної і  
математичної фізики  
Волинського  
державного університету  
ім. Лесі Українки,  
м. Луцьк

*Я не можу уявити Всесвіт і людське життя  
без певного первопочатку, який їх осмислює,  
без джерела духовної "теплоти",  
що знаходиться  
поза матерією та її законами.  
Мабуть, таке відчуття можна  
назвати релігійним.*

Андрій Сахаров

**Т**вердження про те, що людство нині накопичило величезну кількість інформації, збагатило засоби інформаційного обміну і збільшило інтенсивність цього обміну, виглядає доволі банальним. Ось для прикладу таблиця з книги *Григорія Гольца* [3], в якій на прикладі культурно відсталого Росії показано зріст випуску числа найменувань друкованої продукції і виробництва паперу (Таблиця 1): за 270 років відбулося зростання усіх показників принаймні у 10 тисяч разів.

Протягом ХХ ст. людство неймовірно збагатило свої знання про світ. Воно спромоглося на такі фундаментальні досягнення: *створення теорії атомів та молекул, атомних ядер та елементарних частинок; об'єктом наукового дослідження стали структури мікросвіту, які характеризуються лінійними розмірами  $10^{-8}$  см —  $10^{-16}$  см. Розпочалося освоєння ближнього кос-*

*мосу; розроблено глобальні космологічні моделі; винайдені лазери, комп'ютери, розшифровані генні структури живих організмів, синтезовано мільйони речовин з наперед заданими властивостями. Все це — феноменальні інтелектуальні досягнення.*

І однак *деякі серйозні вчені твердять про поглиблення людства в розрахунку "інтелект на душу населення планети"*. Втім, це твердження не було точніше ані сформульоване, ані аргументоване. Повернемося до нього пізніше, після уточнення постановки питання. Більш реальною і тривожною видається така проблема: чи запитані широким інтелектуальним загалом ті найглибші ідеї і концепції, які були вироблені в процесі розвитку науки ХХ століття, а головне — найважливіші загальні висновки, які в сумі склали цілком нову картину світу (для означення цієї системи загальних понять і важливіших наукових положень щодо



них будемо вживати термін “*наукова парадигма*”).

*Відповідь на поставлене запитання доволі невістишна: сучасна наукова парадигма залишається практично незмінною, людство поводить себе так, немовби нічого не сталося.*

Думаю, що є підстави говорити про наявність різючого перекосу між тим, у що вірить і що знає наука, і тим, чим володіє пересічний мешканець цивілізованого світу. При цьому сказане стосується навіть і багатьох сучасних науковців. Нині вони бувають

змушені свідомо обмежувати свої інтереси конкретною галуззю науки, відсторонюючись від проникнення в загальнонаукову парадигму. “Ніхто неосяжного обійняти не може”, — цей афоризм *Козьми Прутькова* став керівним гаслом сучасних фахівців. Що ж говорити про масову свідомість пересічних мешканців цивілізованого світу? Споживання колосальної кількості товарів широкого вжитку поглинає духовні сили і час цих людей. Комп'ютери, мобілки, автомашини, сфера обслуговування безлічі потреб, клопоти зі сплатою податків, фінансових зобов'язань, пов'язаних з постійною потребою заміни модерних товарів на ще модерніші, вивчення великої кількості реклам, — все це примножує суєту духа, створює величезний дефіцит вільного часу, який мав би залишатися у людей для розумного дозвілля. Не дивно, що людина сучасного суспільства споживання не може собі дозволити розкіш обдумувати загальні проблеми. Втомлена повсякденними клопотами, вона шукає забуття в світі штучних розваг.

*Як наслідок склалася парадоксальна ситуація: грандіозний зсув у наших поняттях про світ і людину в ньому фактично не вплинув на спосіб життя і мислення сучасних людей.*

Так було не завжди.

**Таблиця 1. Зростання випуску числа найменувань друкованої продукції і виробництва паперу в Росії за період 1715–1985 рр. [3]**

Роки	Книги (тис.)	Періодика (тис.)	Газети (тис.)	Виробництво паперу (тис. т.)
1715	0,008	0,001	0,001	0,01
1745	0,016	0,001	0,001	0,03
1775	0,156	0,008	0,002	0,28
1805	0,390	0,026	0,002	0,85
1835	0,780	0,051	0,008	6,5
1865	2,26	0,264	0,028	17
1895	11,548	0,841	0,093	95
1925	32,304	1,749	1,120	248
1955	54,73	2,026	7,246	1863
1985	90	14	10	8000

Для порівняння скажу, що свого часу перехід від геоцентричної до геліоцентричної системи світу супроводжувався напруженою ідейною боротьбою, а його наслідки глибоко позначилися на духовному самопочутті людей.

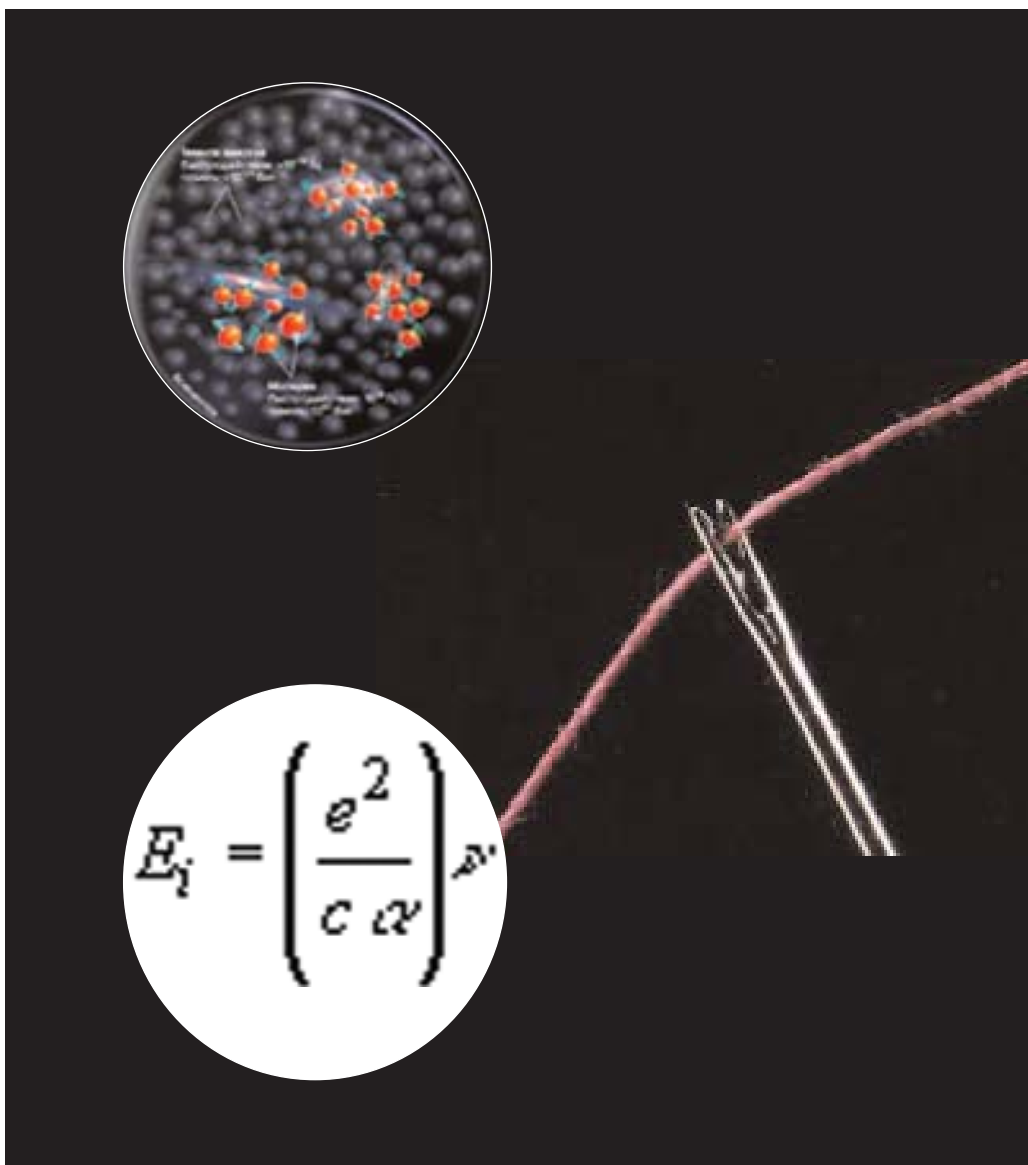
“В нескінченному просторі, в нескінченному часі виникає жалюгідно мала бульбашка, вона потримається і лусне. Ця бульбашка — я”, — приблизно так сформулював своє самовідчуття *Лев Толстой* на порозі ХХ століття. Аж ось ХХ століття завершилося низкою уже зазначених досягнень, водночас знову радикально змінилася наукова парадигма. Технічні досягнення помітили, а найголовніше — нову картину світу — ні. Така обставина таїть в собі загрозу, як і усяке неадекватне пізнання. Якщо в середні віки люди перебували в переконанні, що Земля є центром Всесвіту, створена для людини, і це живило почуття духовної гармонії та стабільності; якщо Ренесанс відбувався під гаслом духовного розвитку вільної особистості, реалізації всіх її потенційних можливостей, то ХІХ-ХХ століття принесло розгубленість внаслідок усвідомлення остаточного краху середньовічної парадигми і виникнення незрозумілої у своїй грандіозності картини Всесвіту в безмежному просторі й часі.

### Сучасна парадигма

Мабуть, доцільно розпочати з ключових термінів, з якими вона пов'язана. Ці терміни — *синергетика й антропний принцип*.

Уже в ХІХ столітті було чітко усвідомлено, що процеси, які відбуваються в замкнених системах (насамперед фізичних), що складаються з великої кількості частинок, мають тенденцію до деградації і затухання. Вирівнюються температури, концентрації частинок в усьому об'ємі такої системи, стає однаковим тиск в усіх її частинах. Це пов'язано з перекачкою енергії впорядкованих процесів до хаотичного руху складових частинок системи, отже, до зростання хаосу. Явище було екстрапольоване на весь Всесвіт і названо *тепловою смертю Всесвіту*. Реакція на це відкриття була песимістичною. Однак певний час ніхто не ставив простого запитання: *якщо деградація і хаотизація Всесвіту є законом природи, то як міг виникнути впорядкований Всесвіт, який згодом деградує?*

Основне досягнення науки ХХ ст., доволі чітко сформульоване вже в останній його третині, полягало в тому, що *ані Всесвіт в цілому, ані окремі*



*його частини, взагалі кажучи, не є замкнені, а, нагадаю, — теорема про зростання хаосу стосується лише замкнених систем.*

Це усвідомлення призвело до вибухового розвитку досліджень про те, як саме відбувається підвищення порядку, загалом — які механізми самоорганізації реалізуються в світі. Було створено нову міждисциплінарну науку — *синергетику*, назва якої відбиває уявлення про узгодженість дії енергетичних потоків в процесі самоорганізації.

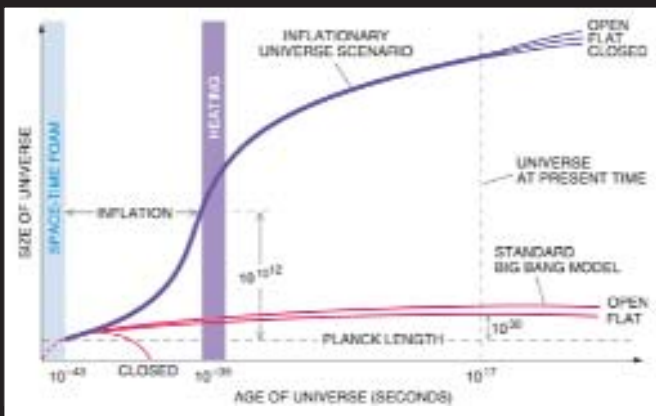
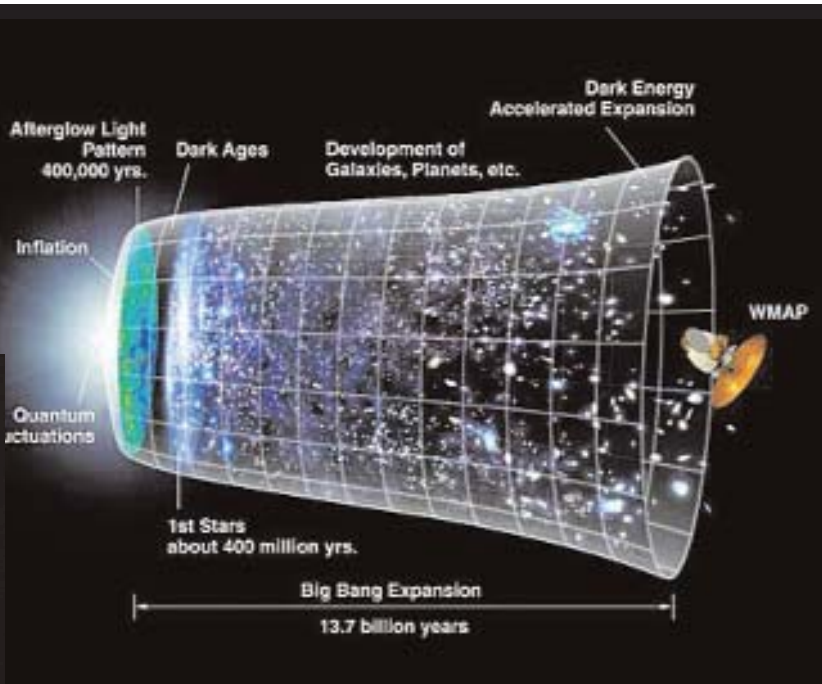
Виявилось, що історія Всесвіту є еволюційним розвитком від первісного стану буття, про який ми зараз нічого сказати не можемо, до буття актуального з його неупинним розвитком, що розпочався з виникнення самого часу і простору та подальшого утворення дедалі складніших структур. Процес триває вже близько 14 млрд років. *Всесвіт неупинно розширюється, витворюється (але частково і гине) колосальне розмаїття структур. Значно*

*їх частину ми спостерігаємо нині, включно з такими складними структурами, як людина і соціум.*

Сказане зараз звучить як більш-менш відоме. Наголошу однак, що в процесі докладнішого дослідження того, як все це відбувається, виринули цілком нетривіальні, що більше — дивовижні обставини. І тут ми маємо говорити, хоч, можливо, це і не дуже вдалий термін, про так званий *антропний принцип*. Коротко кажучи, суть його полягає в тому, що весь процес еволюції Всесвіту відбувався так, щоб вершиною його стало виникнення мислячої істоти — людини.

У зв'язку з цим твердиться, що, навпаки, оскільки людина є, то сценарій розвитку і не міг би бути іншим. Не знаю, наскільки така логічна транспозиція є плідною, але фактичний сценарій розвитку світу таїть насправді дві величезні загадки.

*По-перше, стало очевидним, що весь знаний нам світ, разом із людиною в ньому, в певному сенсі неймовірний.*



*Світ, яким ми його знаємо, з'явився дивним чином, немов би проліз через вушко голки.* Він мав абсолютно переважачу ймовірність виявитися зовсім іншим: неструктурованим і нецікавим. І тільки гра витончених механізмів, що їхній перебіг регулюється низкою точно узгоджених між собою в кількісному відношенні фізичних констант, які, як нам досі здавалось, задані цілком довільно, гарантує появу світу та всіх відомих нам об'єктів у ньому, реалізацію усіх потрібних для цього стадій еволюції. *Будь-яка умоглядна процедура розузгодження фактично реалізованого набору фізичних констант призвела б до неможливості тих процесів, які відбулися фактично.*

*Друга дивна обставина, пов'язана вже не стільки з антропним принципом, скільки з синергетикою, полягає ось у чому.*

Яким чином певне низько впорядковане середовище “знає”, в якому напрямку підвищити свою впорядкованість? Коли ви бачите таке всім

звичне явище, як утворення на холодному шклі з кристаликів льоду велими впорядкованих візерунків, то не може не виникнути запитання: звідки молекули води, які до того рухалися хаотично, “знають”, в якому порядку вони мають розташуватися на шклі, щоб цей візерунок утворити?

Так само, якщо запліднена яйцеклітина, що творить певний час свої тотожні копії шляхом простого ділення, раптом на якомусь етапі починає диференціюватися, утворюючи різні тканини, які мають спеціалізовані структури, то як можна зрозуміти це явище (воно називається морфогенезом)? Звичайно, можна сказати, що в цьому процесі реалізується закладена в генотип програма, але тоді виникає запитання, звідки і як ця програма виникла. Якщо припустити, що ця програма виникла випадково, то з'ясується, що ймовірність такого випадку надзвичайно мала, і часу існування Всесвіту виявляється замало, щоб дочекатися такої малої ймовірної події.

В обох наведених прикладах ми стикаємося з загадкою самоорганізації: це явище в багатьох порівняно простих випадках вдається описати математично, *але загальної причини самоорганізації вказати не можна, вона певним чином закладена в природі речей нашого світу.*

Розгляньмо ще один приклад. Очевидно, що для розвитку життя на Землі необхідне достатньо стаціонарне та тривале випромінювання енергії від Сонця. Згідно з сучасними даними, Земля існує приблизно 4,5 млрд. років і за цей час проходить довгу і складну еволюцію, внаслідок якої утворюється земна кора, атмосфера збагачується киснем, конденсується водяна пара, виникають океани, інакше кажучи, геосфера набуває вигляду, близького до сучасного. Лише після формування геосфери складаються умови для виникнення життя, тобто, загально кажучи, до виникнення нового етапу розвитку — переходу до біосфери. Далі з появою мислячої людини на основі біосфери виникає новий шар буття — ноосфера (сфера розуму). Проілюструємо сказане вище про “*вушко голки*” на прикладі так званого нуклеосинтезу — утворення ядер елементів з певної кількості протонів і нейтронів. Цей процес відбувається послідовно: спершу з протона (ядра атома водню), що являє собою вихідну частинку, утворюється шляхом об'єднання нейтрона з протонном складніша система — дейтрон  $d = (p, n)$ . На її основі утворюються ще складніші ядра, що їх звично розташовують у відому періодичну систему елементів. На сьогоднішній день цей процес описаний доволі докладно.

Що зумовлює це об'єднання нейтрона з протоном? *Було з'ясовано, що його спричиняють надзвичайно потужні сили ядерної взаємодії. Вони мають найбільшу величину в ієрархії нині відомих чотирьох фундаментальних сил природи.* Ці сили діють на дуже малих відстанях, вступаючи в гру при зближенні протона і нейтрона на відстань порядку  $10^{-13}$  см. Внаслідок сильного ядерного притягання обидві частинки й утворюють нову систему — дейтрон. Здавалось б, все просто. Однак другим гравцем у цьому процесі виступає знаменитий закон квантової механіки — *принцип невизначеності Гайзенберга.* Згідно з цим законом усяка локалізація частинок в якійсь ділянці простору призводить до росту їхньої кінетичної енергії, а це сприяє тенденції до розлітання. Виникає конфлікт між цією тенденцією і прагненням ядерних сил з'єднати частинки.

Що перемаже? Оскільки фактично



дейтрон все-таки утворюється, очевидно, що перевагу отримали сили притягання між протоном і нейтроном. Але запас міцності утвореної системи — дейтрона — надто малий. Якщо уявити собі, що ядерні сили були б спроектовані трошки слабшими, то дейтрон таки не виник би, а разом з тим не виникли б усі складніші ядра, адже вони утворюються на основі реакцій за участю дейтронів.

Знаменита періодична система елементів виявилася б пустою, тобто утворення ядерних структур, і тим самим світу, яким ми його знаємо, обірвалося б на самому початку.

Але це ще не все. Припустимо, що заради збільшення міцності дейтрона всесвітній Конструктор дещо збільшив би силу ядерного притягання. Виявляється, що наслідок був би не менш катастрофічним. Справді, замість дейтрона (*протон + нейтрон*) виявився б вигіднішим процес об'єднання *протон + протон*, що дало б ізотоп гелію  $He_2^2$ . Це призвело б до вельми швидкого вичерпання всіх запасів вільних протонів вже на ранніх етапах розвитку Всесвіту. Отже, ядерні сили не можуть бути ані збільшені, ані зменшені поза вказані межі.

Таким чином, ми переконалися у наявності тої вузької щілини, в яку має потрапити *константа сильної взаємодії*, щоб світ набував тих властивостей, які ми спостерігаємо фактично. Не слід, однак, думати, що це єдина “щілина”, через яку мав пройти процес утворення ядер. Подібних щілин (вушок голки) виявлено чимало. Навіть після того, як дейтрон виник, ще мають бути виконані деякі доволі точні умови для подальшої побудови тяжчих ядер.

*Не маючи наміру заглиблюватися в*

*теорію нуклеосинтезу, прошу прийняти за наукове твердження те, що приблизно половина найлегших елементів періодичної таблиці буде утворена внаслідок нуклеосинтезу, решта, навпаки, потребує для свого синтезу умов, які реалізуються лише у скупченнях легких ядер у надрах зір першого покоління. Там утворюються такі майбутні корисні копалини, як залізо та багато інших важких елементів.*

Зрозуміло, що якби Сонце передчасно погасло, описані процеси негайно обірвалися б. Отже, виникає цікаве запитання: чим забезпечується фактичний темп висвічування Сонця, інакше кажучи — чим забезпечується стабільність сонячної діяльності протягом такого величезного часу, якого потребує описана шойно еволюція явищ на Землі тривалістю у кілька мільярдів років? Виявляється, і тут виникає ситуація “*вушка голки*”.

Джерелом енергії Сонця є процеси термоядерного синтезу, а саме: утворення на Сонці гелію з виділенням енергії. Якби не одна дивовижна обставина, ці процеси мали б розгортатися доволі швидко, так що ні про які мільярди років стаціонарного випромінювання не могло б бути й мови: Сонце вигоріло б за якусь тисячу років. Однак ця трудність була в певному сенсі подолана. Конструктор реалізував потрібне уповільнення, вирішальним учасником якого виявилася так зване *нейтрино* — надзвичайно ефемерна частинка, про існування якої ніхто й не підозрював аж до 1930 року.

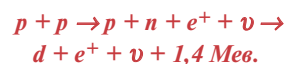
Ця частинка — нейтрино — тоді була придумана теоретично. Вона знадобилася тому, що, згідно з експериментальними даними, не всі електрони, які вилітають з ядра при його  $\beta$ -розпаді, отримують ту енергію, що

їм належить за законом збереження. Отже, незаряджена частинка, названа *нейтрино*, яка не залишає слідів, бере на себе частину енергії. Ця гіпотетична частинка має дуже малу масу і надзвичайно велику проникність. Оскільки нейтрино дуже слабо взаємодіє з речовиною, притаманна йому взаємодія (до описаного відкриття, звичайно, невідома) й була названа слабкою. Для ілюстрації її слабкості зауважимо, що вільний пробіг нейтрино в свинці дорівнює кільком світловим рокам ( $1 \text{ св. рік} = 9,4605 \cdot 10^{12} \text{ км}$ )! В одному кубічному сантиметрі простору знайдеться приблизно 450 нейтрино! Ті з них, які йдуть від Сонця, пронизують нас і вдень, і вночі, бо Земля для них прозора. Знадобилося 26 років, щоб зафіксувати ці невлітні частинки. Це стало можливим завдяки породженню дуже потужних потоків нейтрино в ядерних реакторах. Саме в таких надзвичайно “густих” потоках нейтрино вдалося зафіксувати дуже рідкісні акти взаємодії цих частинок зі звичайною речовиною. Виявилось, що саме нейтрино ми завдячуємо тому, що Сонце світить і не згоряє вже близько 5 млрд. років!

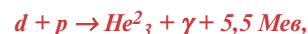
#### *Яким чином це відбувається?*

Як відомо, Сонце виділяє енергію завдяки термоядерній реакції синтезу ядер водню (протонів) у гелій. Така реакція мала б закінчитися протягом якоїсь тисячі років через вичерпання запасу протонів. Але *Конструктор* влаштував цей процес у три етапи і на перше місце поставив реакцію за участю нейтрино:

Тут  $d$  — дейтрон ( $p, n$ ),  $n$  — нейтрон,  $e^+$  — позитрон,  $\nu$  — нейтрино; зазначена



реакція йде через проміжний етап перетворення одного протона на нейтрон. Цей перший етап термоядерної реакції виявляється дуже повільним завдяки тому, що нейтрино слабо взаємодіє з іншими частинками. Наступні два етапи — це швидкі реакції:



де  $\gamma$  — квант світла;  $He^2_3$  — легкий ізотоп гелію. І нарешті, третій етап



(теж швидкий) має вигляд: Як наслідок отримаємо тяжкий ізотоп гелію  $He^2_4$  та два “зайвих” протони. І звичайно, велику кількість виділеної енергії. Важливу роль при гальмуванні процесу зіткнень протонів між собою

відіграють також електричні сили відштовхування між ними, тому утворення дейтрона стає можливим після перетворення протона на нейтрон, як було показано вище.

Виникає запитання: наскільки ймовірно, що такі процеси могли би розгорнутися в інших місцях принаймні нашої Галактики? На перший погляд видається, що всі зазначені процеси включно з утворенням людини є достатньо ймовірними в інших частинах Галактики. Справді, в Галактиці порядку 100 млрд. зір. Серед них подібних до Сонця (жовтих карликів) приблизно одна десята від загальної кількості зір. Зауважимо також, що фундаментальні закони природи всюди у Всесвіті однакові (**антропний принцип**). З огляду на це ймовірність виникнення життя на планетах біля інших зір типу Сонця виглядає доволі високою.

Однак далі постають запитання, більша частина яких залишається без точної відповіді. Очевидно, життя має розвиватися на планетах, що обертаються навколо своїх "сонць". Але чи існують інші планетні системи?

В нинішні телескопи їх безпосередньо не можна побачити. Висновки про їхнє існування зроблено на основі непрямих аргументів: спостерігаються нерегулярності у русі відповідних зір, зміни у спектральному складі спостережуваного випромінювання.

Недавні математичні дослідження з проблеми *n*-тіл, які взаємодіють гравітаційно, показують, що наявність замкнених планетних орбіт є скорше не правилом, а винятком. У нашій Сонячній системі цей виняток реалізується завдяки певному співвідношенню мас планет. Тому на сьогодні важко судити, наскільки поширеними є планетні системи біля інших зір. Не зрозуміло також, наскільки придатні для подальшого розвитку біосфери ці гіпотетичні планети.

У передостанні роки нестандартні риси виявлено й у самого Сонця. Якщо раніше про Сонце полюбили писати як про найзвичайнісіньку, нічим не прикметну зорю, то зараз виявляється, що Сонце має деякі виняткові риси, які виділяють його серед інших зір такого ж типу. Виявляється, його випромінювання вирізняється високою стабільністю порівняно з випромінюванням інших зір, які є в цьому відношенні мінливими. Сонце випромінює менше ультрафіолету, ніж інші зірки того ж типу. Обидві ці обставини вельми важливі для виникнення життя в Сонячній системі. Але наявність деяких можливостей для якогось явища ще не означає його реалізації.

**Необхідне ще не є достатнім.** Справді, звернімося до розгляду планет нашої Сонячної системи. Зараз, після вивчення їхніх особливостей, стало зрозуміло, що їхня геосфера не сформувалася тою мірою, щоб можна було говорити про наявність умов для життя. На Венері атмосфера майже повністю (на 97%) складається з газу CO<sub>2</sub>. Температура на поверхні сягає приблизно 5700°C, товстий шар хмар породжує дощі з концентрованою розчину сульфатної кислоти H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. На Марсі температура поблизу поверхні вдень становить приблизно 40°C, добові коливання температури сягають 100°C. Атмосфера також на 95% складається з газу CO<sub>2</sub>. Деякі автори вважають, що якби Земля була на кілька відсотків ближче до Сонця або, навпаки, трохи далі, то життя на ній не могло б виникнути [16].

Загадковими є деякі інші специфічні характеристики Землі, сприятливі для розвитку біосфери. Це наявність магнітного поля (0,6 ерстеда). Більшість планет Сонячної системи його практично позбавлені. Винятком є Юпітер, магнітне поле якого аномально велике, приблизно в 20 разів більше земного. Магнітне поле та атмосфера сприяють захисту Землі від інтенсивних потоків заряджених частинок, що йдуть від Сонця. Сприятливою для розвитку життя на Землі є, як виявляється, наявність масивного супутника Землі — Місяця, який спричиняє у нас потужні океанські припливи. Вельми малий ексцентриситет орбіти Землі (1/60), а разом із тим стабільний нахил земної осі до площини орбіти визначають характерну передусім для Землі стабільну зміну пір року. Видається, що і в цьому випадку **Конструктор** приготував найкращі умови для розвитку життя включно з мислячою людиною саме на Землі. **Хоча на відміну від процесів на фундаментальному рівні, таких як нуклеогенез, ми можемо зараз говорити не стільки про "вушко голки", скільки про "систему сприятливих віконць", завдяки яким у нас сформувалось життя.**

Можливо, усвідомлення зазначених обставин, а також надзвичайно слабкі можливості встановлення контактів з аналогічними земними формами розумного життя у Всесвіті, призвели до того, що інтерес до контактів з неземними цивілізаціями, про які багато говорили ще кілька десятиріч років тому, помітно згас. До того ж космічні подорожі за межі Сонячної системи нам неприступні: для цього потрібна надто велика енергія. Залишається лише посилати електромаг-

нітні сигнали на найбільш вигідній довжині хвилі в 21 см. Втім, аналогічних відгуків до нас не надходило.

**Підсумок з усього сказаного вище про зміну сучасної наукової парадигми полягає у тому, що нині на принципово новій науковій основі вчені повертаються до того уявлення про центральне місце людини у світі, яке було притаманне людям середніх віків!**

Різниця полягає в тому, що для створення ноосфери на Землі **Конструктор** повісив, на наш погляд, зовсім "неощадно": створив дивовижно гігантський світ, адже наша Галактика є одною серед мільярдів дуже віддалених інших галактик. Ця "неощадність" має пояснення через гармонію світових констант, про яку ми тут не мали змоги говорити. Маю на увазі феноменально малу величину гравітаційної взаємодії, яка, діючи між протонами, становить лише 1/1039 частину їхньої ядерної взаємодії.

**Чому гравітаційна взаємодія між протонами мусить бути настільки малою?** Виявляється, що якби їй не протидіяли інші взаємодії, то Сонце внаслідок притягання між собою усіх його частинок сколапсувало б у точку усього за 28 хвилин! Таким чином, інші взаємодії, щоб протидіяти гравітаційному притягненню, мають бути значно сильнішими. З другого боку, дуже мала величина гравітаційної сталої безпосередньо пов'язана з величезними розмірами Всесвіту. Отже, він мусить бути саме таким, яким ми його зараз спостерігаємо!

**Однак це проблеми Конструктора, і навряд чи нам слід переносити на Нього свої уявлення про оцідність.**

Разом з цим люди мали б зрозуміти і те, що погляд, який набув значного поширення в європейській цивілізації, — нібито наука спростувала тезу про існування Бога як Творця Всесвіту, є чистим непорозумінням.

Наука в принципі не може спростовувати або доводити це твердження. Але вона здатна побудувати картину світу, на основі якої відповідна теза виглядатиме цілком природною чи принаймні такою, що їй важко підшукати альтернативу. Саме так формулювали свою позицію в питанні про Бога та релігійне відчуття найвидатніші творці сучасної картини світу, про що яскраво свідчить висловлювання **А. Сахарова** (див. епіграф). Сахаров, при всіх його неординарних заслугах у галузі суспільно-політичній, був, що менше відомо, автором геніальної ідеї в космології [5].

Однак трудність освоєння нової парадигми сучасним суспільством полягає не в тому, що її важко зрозуміти

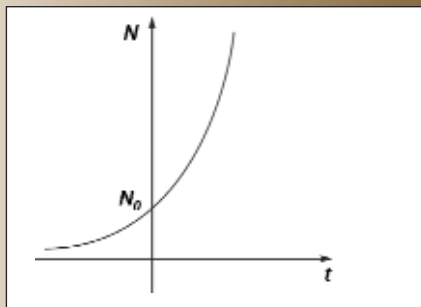


Рис. 1. Зростання чисельності населення Землі за Мальтусом

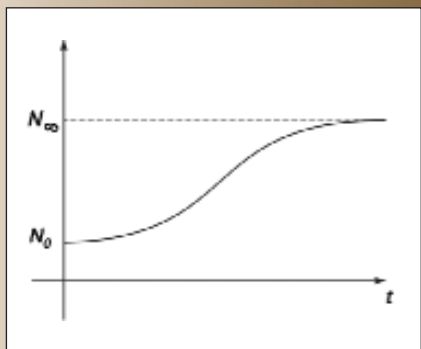


Рис.2. Зростання чисельності населення Землі за Фергалстом

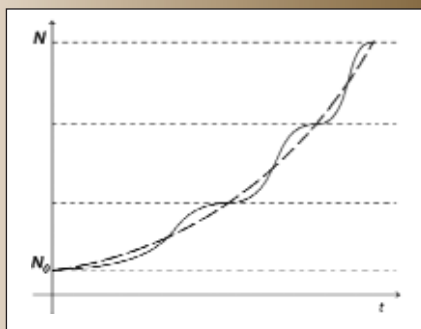


Рис. 3. Кожне значне відкриття в галузі агротехніки та в інших дотичних ділянках призводить до перескоку на вищу логістичну криву, яка набуває цього вигляду

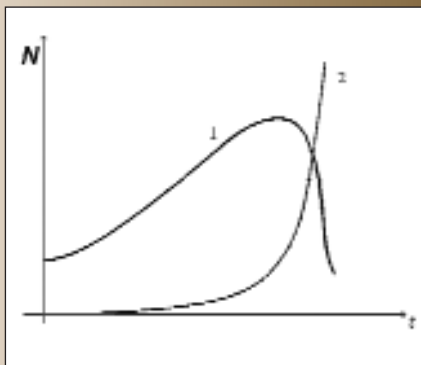


Рис. 4. Крива 1 зображує чисельність населення (максимум приходиться на 2050 р.), крива 2 — міру забруднення середовища. Розраховано групою Форрестера [10]

без спеціальних знань із фізики, зокрема з космології, і звичайно, не через брак книжок на цю тему різного рівня популярності. На Заході вийшла вже другим виданням фундаментальна книга Джона Барроу та Франка Тіплера [11], яка дістала захоплені відгуки.

Справа в іншому. Сучасне суспільство за стилем свого мислення та способом життя, загальніше кажучи — за характером своєї культури, не готове до глибоких поворотів у свідомості. Це зумовлено цілою низкою взаємопов'язаних причин.

### Загальні проблеми, які постають перед людством

Більшість населення Землі живе на вельми низькому матеріальному рівні, значна частина просто голодує (нині кожний шостий землянин живе на дохід, який не перевищує \$1 на добу). Заможні країни європейської цивілізації та деякі інші створили глобальну фінансово-економічну та торговельну мережу, яка забезпечує їхньому населенню високий стандарт життя. Водночас ці країни вдаються до експлуатації трудових ресурсів бідніших країн. До того ж улаштування цього добробуту для вибраних досягається безоглядним марнотратством: нищенням природи та непоновлюваних ресурсів планети. Така ситуація спричиняє неабияку напруженість у світі, перетворюється у “конфлікт цивілізацій”. Це вочевидь відволікає людство від суттєвих проблем його розвитку. Зупинимось дещо докладніше на проблемах, які постають перед людством.

*Перша проблема полягає у експо-*

*ненціальному темпі росту чисельності народонаселення з періодом подвоєння близько 35 років* (Рис. 1). Ця закономірність була встановлена *Томасом Мальтусом* (1798 р.), який припустив, що швидкість зростання чисельності людства пропорційна його наявній на даний момент кількості. Загальною закономірністю нині позначається як петля позитивного зворотного зв'язку. Мальтусу ставили на карб припущення про зростання швидкості продукування засобів для існування лише в арифметичній прогресії. Воно, справді, виявилось неправильним: засоби для існування також зростають експоненціально. Однак фактично Мальтус, за великим рахунком, як невдовзі переконаємося, виявився правий.

Такий зріст призводить до приголомшливих наслідків. Скажімо, виходячи з того, що у 1980 році населення Землі становило близько 4 млрд. і приймаючи час подвоєння у 35 років, отримаємо 250 млрд. населення всього за 200 років, а приблизно за 1540 років **біомаса людства** мала б сягнути маси Землі (тобто  $10^{22}$  тонн). Оскільки такі результати не можуть реалізуватися, дія експоненціального закону має припинитися задовго до досягнення названих абсурдно великих цифр.

Для опису можливого гальмування росту *Фергалст* у 1838 році припустив, що **рівняння Мальтуса** має бути доповнене негативним членом, пропорційним квадрату наявності людей, який би описував вимирання людей через взаємоконкуренцію за засоби існування. Він отримав криву, яка називається **логістичною** і описує вихід кількості населення на насичення



(Рис. 2). Здавалося б, проблема розв'язана хоча б теоретично. Насправді ж кожне значне відкриття в галузі агротехніки та в інших дотичних ділянках призводить до перескоку на вищу логістичну криву, яка внаслідок цього набуває вигляду (Рис. 3). Як наслідок, отримуємо, по суті, той самий експоненціальний ріст, лише з меншим періодом подвоєння, що якісно не міняє картини. Жорстка політика регулювання росту народонаселення в Китаї перетворила цей ріст на лінійний. Населення цієї країни подвоїлося лише за 60 років і зросло з 1961 р. “всього” на 600 млн., так, наприкінці 2006 р. воно становило 1,306 млрд. осіб.

Подальший значний прогрес пов'язаний з діяльністю у 1970-і роки групи *Джея Форрестера* у США, яка провела розрахунки, засновані на сукупній дії деяких інших чинників, крім чисельності народонаселення (див. [10]). Ці розрахунки призвели до динаміки, яка виявляється катастрофічною в околі 2050 року, передусім внаслідок техногенного забруднення планети (Рис. 4). Ці висновки дискусійні, але й сьогодні дослідники, які висловлюються щодо цієї проблеми, не бачать іншого виходу, крім законодавчого обмеження темпу розмноження [12].

Отже, результати школи Форрестера “реабілітують” Мальтуса. Адже йдеться не лише про те, щоб прогнати населення Землі, а й про те, якою ціною це вдається зробити. Зараз цілком очевидно, що ціною є забруднення Землі техногенними відходами, що перевищують будь-які допустимі норми, шалений тиск на природу, який призводить до руйнації значної частини біосфери і перетворення Землі на малопридатну для життя планету. Дуже негативним явищем є ліквідація сировинних запасів, які в майбутньому могли б стати передумовою для реалізації технологій вищого рівня, ніж нині досягнутий. Стратегічне значення в майбутньому могли б мати обидва ізотопи газу гелію, які нині випускаються в повітря [12].

Бачимо, що проблема росту народонаселення безпосередньо зникається з проблемою екології, тобто не тільки з проблемою збереження тваринного та рослинного світу, а й зі збереженням ресурсів планети, які маємо віднести до її геосфери [1].

Не підлягає сумніву, що існує достатньо суто раціональних, утилітарних причин, які мали б спонукати людство до збереження природного довкілля, що свого часу дало йому життя. Ця думка підкріплена великою кількістю прикладів, які можна знайти в знаме-

нитій книзі *Жана Дорста* “До того як помре природа” [4]. Попри всі її видатні якості, ця книга все-таки залишилася голосом волаючого в пустелі. Нові приклади абсолютно безглузвих, з погляду екології, вчинків подали вже після появи книги Дорста цілі країни: Китай кампанією масового нищення горобців та Росія — ворон. Зрештою Китай змушений був закуповувати горобців в інших країнах, оскільки їхня ліквідація вдарила по врожайності. Адже горобці винищують шкідників ланів у вельми широкому діапазоні. Не знаю, чи змінила своє ставлення до ворон Росія. Так чи інакше, утилітарний аспект екологічної проблеми є цілком зрозумілим.

Хотів би звернути увагу на інший її аспект, який можна назвати гуманітарним. Питання полягає ось у чому: чи зміниться, і якщо зміниться, то в який бік, людина, коли вона буде приречена жити в світі, де нема ніяких диких створінь, ані “шкідливих”, ані “корисних”? Чи не зазнає її психіка незворотних змін у світі, де загинуть ліси? (Фактично процес загибелі лісів розвивається нині швидкими темпами як через їх нищення з мотивів заготівлі сировини, так і ще більшою мірою внаслідок забруднення середовища).

Такі питання зводяться до іншого, глобального: що таке людина? А це запитання не може мати готової відповіді. Якщо всі інші живі істоти є сформованими продуктами біосфери, якщо всі вони вписані в певний біоценоз, займають в ньому свою визначену нішу, виконують свою функцію, то людина, виникнувши в біосфері, виходить за її межі, формує принципово новий шар буття — *ноосферу*, яка має свою власну логіку самоорганізації. Механізм самоорганізації — культура. Але культура не задана людям згори, примусово, а твориться самими людьми як істотами, що мають свободу волі. Водночас культура формує, якщо завгодно, — творить самих людей, своїх творців. Кожна конкретна людина може певною мірою відхилитися від якогось, хай нечітко, але певною мірою окресленого культурного зразка завдяки свободі своєї індивідуальної волі, але “в середньому” кожна особа завжди присутня в тому культурному потоці, який так чи інакше складається через злиття волі, прагнень, інтересів окремих людей, через задані зовнішні обставини колективного буття.

У цьому неперервному самотворенні — особливості і парадоксальності феномену людини. Людина ніколи не завершена. Нові покоління якоюсь мірою модифікують традиції,

міняють матеріальні умови існування, перетворюють більшою чи меншою мірою загальне обличчя культури і тим самим — саму людину. Закінчити процес формування людини (як це замислювалося в різних утопіях) — значить припинити буття людини як такої, перетворити її на щось інше. Закінчення, зокрема, означає вилучення з атрибутів людини її невід'ємної потреби у свободі (зауважимо, що у всіх відомих з літератури та практики утопіях цей атрибут завжди був вилучений — у першу чергу!).

За логікою речей, кожне покоління *Homo sapiens*, почасти вільно, почасти під впливом обставин життя, підкоряючись певному духу часу, формує свою культуру і свою людину, і силою факту має на те право. В часи бурхливих змін нове покоління може вибудовувати культурні цінності, доволі відмінні від культурних цінностей предків. То й годі нарікати, що в свідомості модерної молоді людини віртуальна дійсність Інтернету заступає дійсність реальну, а колишня реальність перетворюється на віртуальність (В Інтернеті можна знайти опис об'єкта *Platanthera bifolia*, але багатьом буде невтямки, з якої рації *Борис Пастернак* написав вірш “Любка”, і що цей вірш мав би означати?).

І все-таки, чи існують якісь обмеження на глибину подібних змін? Гадаю, що відповідь має бути позитивною. Якою б не була культура нових поколінь, новий різновид *Homo* мусить існувати, і ця умова має обмежувати клас допустимих культур. Бо культура, яка веде людину до прірви, — це вже *contradictio in adjecto*. Але можна і не заходити так далеко. Для того щоб *Homo sapiens* зник, йому, очевидно, достатньо втратити ту ознаку, яка позначається словом *sapiens*. І тут ми повертаємося до питання, яке побіжно було заторкнуте на першій сторінці, — про поглипіння людства.

Звернімося до класичної праці *Тейяра де Шардена* “Феномен людини” [9]. Оpubлікована 1955 р., вона поєднує еволюційний підхід Дарвіна з ідеєю самоорганізації як з центральним спрямовуючим стрижнем процесу еволюції (див. також [13]). Якісний стрибок, який визначає появу людини, полягає, за Шарденом, у виникненні рефлексії як притаманної тільки людині функції мозку. “*Рефлексія — це набута свідомість здатність зосереджуватися на самому собі і оволодіти самим собою як предметом, що має свою специфічну стійкість та своє специфічне значення, — здатність не просто пізнавати, а пізнавати самого*



себе; не просто знати, а знати, що знаєш” [9, с. 136]. Рефлексія, як її схарактеризував Шарден, забезпечується появою нових, притаманних лише людині, структур мозку, які контролюють діяльність всіх нижчих його структур, інтегруючи результати їх діяльності в єдину цілісність. Рефлексія не залишається потенційною спроможністю бачити себе збоку, вона актуалізується в безлічі різних конкретних спроможностей — від самооцінки до витворення у думці нових, альтернативних якостей, нових варіантів поведінки, нових образів. Її робота виливається у невинну творчо-критичну, інтелектуальну діяльність. Творча уява, активна і вільна гра з витворами мозку, виявлення подібностей і відмінностей — все це досягнення розвиненої рефлексії. Вона живиться, стимулюється зовнішніми враженнями, вибудовуючи на їхній основі багатства внутрішнього світу.

Визначальну роль рефлексії в формуванні людини підкреслює також інший видатний природознавець — Конрад Лоренц: *“Відкриття власного Я — початок рефлексії — мало бути вражаючою подією в історії людського мислення. Недарма людину визначали як істоту, що пізнає сама себе. Розуміння того, що сама людина є дзеркалом, в якому і яким відображується дійсність, мусила, очевидно, справити глибоку зворотну дію на всі інші пізнавальні функції людини: всі вони разом піднялися на вищий рівень інтеграції. Лише це розуміння зробило можливим об’єктивацію, яка є передумовою будь-якої науки”* [15]. Послаблення здатності до рефлексії пов’язане з кількома причинами [14].

**Перша — спотворення довілля. Природа, яка була взірцем досконалості та краси, джерелом позитивних емоцій і творчого натхнення, в її нинішньому сплюндрованому вигляді вже не справляє на сучасну людину того приголомшливого враження своєю витонченістю, величчю, розкішшю.** Рефлексія, яка поза людиною не знаходить чогось гідного, починає живити самозакоханість і самовпевненість.

**Друга причина полягає у слабкій запитаності сучасною людиною шедеврів мистецтва і літератури, створених культурами минулого.** Внутрішній світ сучасної людини є збідненим, вона не має достатньо часу, щоб жити у світі прекрасного, не тільки в сфері природи, а й у сфері мистецтва.

**Третя, дуже важлива причина, яка почасти перекривається з другою, пов’язана зі спотворенням характеру стосунків людини із світом рукотворних речей.** Справді, виробництво у сучасному суспільстві споживання зорієнтоване на короткочасне, часто навіть одноразове, використання речей. Це виробництво прагне до уніфікації замість розмаїття. В ньому надається вирішальна перевага функціональності перед естетичністю, речі втрачають індивідуальність, усюди панує стандарт. Спожити часто-густо означає викинути. Якийсь більш інтимний зв’язок людини з річчю за цих умов зменшується або виключається зовсім. Вартість речі починає визначатися передусім її товарною ціною, а не сумою послуг, яку вона здатна надати власникові. Рефлексія людини в цьому дефектному світі поступово деформується, набирає спотворених форм.

Ось приклад: власник дуже доброї автомашини зізнається, що не може володіти нею більше, як рік-півтора. Машина для нього є не стільки засобом пересування, скільки засобом самоутвердження серед собі подібних. Він не може не придбати новішу модель, не може навіть переконливо пояснити, навіщо вона йому. То про яку ж рефлексію може бути мова? І власне, хто ким володіє: людиною машиною чи навпаки? Стосунки між ними нагадують, якщо говорити про власника, наркозалежність. Очевидно, що маємо справу зі збоченням, але як допомогти такому “власнику”, і хто це має зробити? Домашній пси-



хіатр? Священик? Мораліст? Не знаю, що порадить психіатр, але священик може нагадати відомі біблійні повчання: *“Що користі людині, якщо вона заволодіє світом, а душу свою загубить?”* або: *“Все мені дозволене, та не все корисне, все мені можна, та я не дам нічому заволодіти надо мною”* [1 Кор. 6, 12]. На жаль, хоч посилання на біблійні тексти і стали модними серед нашої еліти, але не маємо ознак того, що ними намагаються керуватися в житті. Коли було б так, то навряд чи молода людина з заможної сім’ї придбала б мобільний телефон з платиновим покриттям. Адже це покриття ніяк не поліпшує функціонування самого телефону! Такий випадок, як і попередній, показує, що люди або не знають відомого вислову *Генрі Торо* “Багатство людини визначається кількістю речей, від яких вона змогла відмовитись”, або вважають американського мораліста просто диваком. Як там не було, але zdeформована, що більше, збочена рефлексія багатьох наших сучасників справді робить обґрунтованим висновок про поглипнення сучасного людства.

Нехтї до рефлексії, що більше — страх перед рефлексією трансформується у сучасної людини в надмірне захоплення різними формами квазідіяльності, особливо змагального характеру. Це створює ґрунт для імітації змісту життя з боку цілої армії “фанів”, поведінка яких часом не відрізняється від поведінки божевільних.

Є також всі підстави твердити, що сучасна пересічна людина панічно боїться залишитися наодинці сама з собою або з творами мистецтва, які спонукають до рефлексії. Такими є, зокрема, твори високої класичної музики, тому її намагаються скасувати. Оскільки ж мовчання є непереносимим для більшості, скасовується також тиша. Нині повсюдно звучить “музика”, точніше її антипод. Без “музики” водій не годен керувати машиною, робітник — будувати дім, продавець — продавати товар; “музика” вивергається засобами ліквідації тиші в усіх місцях скупчення людей, не виключаючи навіть тих об’єктів — навчальних закладів, лікарень, санаторіїв тощо, — де тиша здавна вважалася необхідним елементом їхнього успішного функціонування.

*“Я буду шукати тиші”*, — писав поет 1930 року. І таки знаходив її:

*Три радості у мене неодіймані:  
Самотність, труд, мовчання.*

(1932)

Чи багатьом нині сущим зрозуміла така життєва позиція? Але саме тиша і самотність є необхідними передумовами повноцінної рефлексії, особливо вищої її форми — творчості. Навіть експансивні французи давно вже сформулювали афоризм: *“В товаристві лише висловлюють думки, виробляють їх — на самоті”*.

Чи отримує людина, усамітнюючись з комп'ютером, необхідні умови для рефлексії? На мою думку — ні, але ми не будемо заторкувати тут проблем, пов'язаних із взаємодією людини з робототехнікою. Прогнози майбутнього тут доволі неоднозначні [17].

**Норберт Вінер** вельми чітко окреслив суть справи в своїй останній книзі "Творець і робот": "...Майбутнє залишає мало надій для тих, хто очікує, що наші нові механічні раби створять для нас світ, в якому ми будемо звільнені від необхідності мислити. Допомогти вони нам можуть, але за умови, що наша честь і розум задовольнятимуть вимогам найвищої моралі" [2].

Висновок про необхідність самообмеження зі зростаючою категоричністю формулюється мислителями,

яких тривожить доля людства (чи, може, лише нашої цивілізації). *"Коли я намагаюся знайти один, найнебезпечніший бік сучасності, мені хочеться висловити всі свої побоювання в одній фразі: зникнення табу"* [18, с.129]. В іншій статті цей автор пише: *"За прогнозами вчених, у яких миряни не мають підстав сумніватися, кумуляція екологічної шкоди, спричиненої людством, виявиться катастрофічною протягом кількох десятків років, якщо негайно й у великих масштабах не буде вжито запобіжних заходів, які дорого коштуватимуть і відчутно нас обмежать. У будь-якому разі очевидно, що ми будемо змушені докладати щоразу більших зусиль, мобілізувати винахідливість і залучати дедалі більше засобів, щоб відвернути жахливі*

*наслідки, які вже наявні, і запобігти подальшим. Дуже правдоподібно, що замість збільшення багатств, які мають задовольнити наші нескінченні потреби, ми будемо змушені відмовитися від наших претензій і стримати апетити, будемо змушені мати менше, звикнути до скромнішого життя. Це породить небачену фрустрацію, яка може потягнути за собою війни і жахливі катастрофи"* [18; с.27]. Молода американка **Енні Грегем** в своєму виступі на американському телебаченні дала переконливий аналіз "гріхів" західної цивілізації, що випливають з гіпертрофії ліберальних цінностей у сучасній американській культурі. *Зараз важко конструювати конкретні можливі сценарії та глибину кризи, яка насувається на людство. Вирішальним чином вона залежатиме від того, чи станеться ядерне зіткнення між старими та новими економічними потугами в їхній боротьбі за залишки ресурсів планети.*

В будь-якому випадку, повного "кінця світу" не буде. Можливо, що ситуація, яка складеться, вже зараз моделюється нинішнім станом Чорнобильської зони: поріділе населення, яке поступово вимирає серед кількісно великих, але збіднілих за видовим складом популяцій тварин і рослин, що вижили.

Не виключений, однак, зовсім інший варіант розвитку подій, якщо **Конструктор** все ж таки захоче зберегти цвіт розуму, що був розквітнув на нашій Землі, і несповідимими для нас шляхами виведе людство з пастки, в яку воно себе загнало.

*\*Перший варіант цієї статті було опубліковано в журналі "Універсум", ч. 5-6, 2007, с. 4-12.*



**Література**

1. Брайчевський М. Історіософські підвалини історичного поступу // Український історик. — 1994. — № 1-4. — С. 234-240.
2. Вінер Н. Творець і робот. — М., 1966 (англ. оригінал "God and Golem", 1964 р.).
3. Гольц Г.А. Культура і економіка Росії за три века, XVIII—XX вв. Т. 1. Менталитет, транспорт, інформація. — Новосибірск: Сибирский хронограф, 2002. — 535 с.
4. Дорст Ж. До того как умрет природа. - М.: Прогресс, 1968. — 415 с. (фр. оригінал 1965 р.)
5. Сахаров А. Д. Воспоминания. В двух томах. Том первый. — М.: Права человека, 1996. — 912 с.
6. Свідзинський А. Самоорганізація і культура. — К.: Вид-во ім. Олени Теліги, 1999. — 288 с.
7. Свідзинський А. Синергетика і метафізика свободи // Розбудова держави. — 2005. — № 1-4. — С. 47-56.
8. Свідзинський А. Релігія, наука, культура // Розбудова держави. — 2005. — № 9-12. — С. 2-24.
9. Тейяр де Шарден Пьер. Феномен человека. — М.: Наука, 1987. — 240 с. (фр. оригінал 1955 р.).
10. Форрестер Дж. Мирова динаміка. — М.: Наука, 1978. — 169 с. (англ. оригінал 1971 р.).
11. Barrow John, Tipler Frank. The Anthropic Cosmological Principle. — Oxford New York: Oxford University Press, 1996. — 706 p.
12. Glashow Sheldon L. The Charm of Physics. — AIP Press, 1991. — 312 p.
13. Kauffman Stuart A. The Origin of Order: Self-Organization and Selection in Evolution. — New York: Oxford University Press, 1993.
14. Lorenz Konrad. Die acht Todsunden der zivilisierten Menschheit. — Munchen — Zurich, 1985.
15. Лоренц Конрад. Обратная сторона зеркала. — М.: Республика, 1998.
16. Lovelock. Gaia: A New Look at Life on Earth. — Oxford University Press, 2000.
17. Хейлз Н. Кетрін. Як ми стали постлюдством. — К.: Ніка — Центр 2002.
18. Колаковський Лешек. Мої правильні погляди на все. — К.: Києво-Могилянська акад., 2005.