



Мічіо Кайку

МАЙБУТНЄ ЛЮДСТВА

Найсумніше в сучасному суспільстві те, що наука накопичує знання швидше, ніж суспільство накопичує мудрість.

Айзек Азімов

ІЄРАРХІЯ ЦИВІЛІЗАЦІЙ

Коли професійні історики пишуть історію, то вони розглядають її крізь призму людського досвіду і людської дурості: діянь королів і королев, виникнення соціальних рухів і поширення ідей. Натомість фізики оцінюють усе, навіть людські цивілізації, за обсягом споживаної енергії.

Таке ранжування вперше запропонував 1964 року російський астрофізик Микола Кардашов, який шукав в нічному небі сигнали від розвинутих цивілізацій у космосі. Кардашов збагнув, що позаземні цивілізації можуть бути дуже різні в сенсі культури, суспільства, принципу урядування тощо, але є одна річ, якій вони всі підпорядковуються: закони фізики.

Кардашов припустив, що існує три типи цивілізацій: **цивілізація типу I** – планетарна цивілізація, що споживає тільки ту частку сонячного світла, що падає на планету, або приблизно 10^{17} Вт; **цивілізація типу II** – зоряна цивілізація, що споживає всю енергію, яку випромінює її сонце, або 10^{27} Вт. **Цивілізація типу III** – це галактична цивілізація, що споживає енергію мільярдів зір, або приблизно 10^{37} Вт.

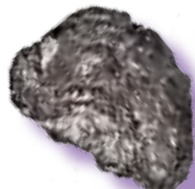
Обсяг енергії кожного наступного типу цивілізації більший за попередній у 10 мільярдів разів: цивілізація типу III споживає в 10 мільярдів разів більше енергії, ніж цивілізація типу II (тому що в галактиці є приблизно 10 мільярдів зір чи й більше), а та споживає в 10 мільярдів разів більше енергії, ніж цивілізація типу I.

У такій класифікації наша сучасна цивілізація належить до типу 0. Нас поки що взагалі немає на цій шкалі, оскільки ми добуваємо енергію з мертвих рослин, тобто з нафти й вугілля. Карл Саган, узагальнюючи цю класифікацію, спробував точніше визначити наше місце на цій космічній шкалі. Його обчислення показали, що насправді ми цивілізація типу 0,7.

Варто зазначити, що може існувати й цивілізація типу IV, яка добуває енергію з позагалактичних джерел. Єдине відоме джерело енергії поза межами нашої Галактики – це темна енергія, що становить 73 % матерії й енергії відомого Всесвіту, тоді як на зорі й галактики припадає лише 4 % матерії Всесвіту.

За допомогою цієї класифікації можна обчислити, за скільки часу ми могли б досягнути кожного з цих типів цивілізацій. Припустимо, що загальний ВВП світової цивілізації зростає на 1 % за рік. Це вірогідне припущення, якщо взяти до уваги середній показник за останні кілька сторіч. У такому разі перехід від одного типу цивілізації до наступного триває приблизно 2300 років. Зростання ВВП на 2 % в рік скорочує цей час до 1200 років.

Попри економічні підйоми і спади, буми і кризи, можна обчислити, що за середнього темпу економічного зростання ми досягнемо статусу цивілізації типу I приблизно за 300 років.



ВІД ЦИВІЛІЗАЦІЇ ТИПУ 0 ДО ЦИВІЛІЗАЦІЇ ТИПУ I

Цивілізація типу I народжується саме зараз, просто у нас на очах.

- Інтернет – це початок планетарної телефонної системи типу I.
- Декілька мов – передусім англійська, а за нею китайська – швидко перетворюються на майбутні мови типу I.
- Сьогодні ми спостерігаємо зародження планетарної економіки.
- Сьогодні відбувається становлення планетарного середнього класу.
- Економіка, а не зброя – ось новий критерій наддержави.
- Народжується планетарна культура; місцеві культури процвітатимуть (інтернет гарантує, що місцеві культурні традиції не забудуться), співіснуючи з ширшою глобальною культурою.
- Новини стають планетарними.
- Спорт, який у минулому відігравав важливу роль у формуванні племінної, а потім національної ідентичності, сьогодні формує планетарну ідентичність.
- Екологічні загрози сьогодні теж обговорюються в світовому масштабі.
- Туризм – одна з найдинамічніших галузей на планеті.
- Зниження цін на міжконтинентальні перельоти теж сприяє контактам між різними народами й поширенню ідеалів демократії; в результаті розв'язувати війни стає складніше.
- Хоч у майбутньому війни не припиняться, з поширенням демократії у світі їхня природа зміниться. Як сказав колись прусський військовий теоретик Карл фон Клаузевіц, „війна – це продовження політики іншими засобами“.
- Держави ослабнуть, але на 2100 рік ще існуватимуть. Національні уряди втратять частину влади, але яка саме влада заповнить утворену прогалину, залежатиме від багатьох історичних, культурних і національних тенденцій, які складно передбачити.
- Боротьба з хворобами в майбутньому відбуватиметься в масштабі цілої планети.

ТЕРОРИЗМ І ДИКТАТУРИ

Однак є групи людей, що інстинктивно опираються рухові до планетарної цивілізації типу I, оскільки розуміють, що суспільство в ній буде прогресивне, вільне, фахово обізнане, заможне й освічене. Ці сили, можливо, не усвідомлюють своїх істинних мотивів і не вміють їх сформулювати, але, по суті, вони борються з рухом людства до цивілізації типу I.

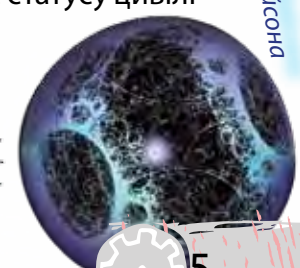
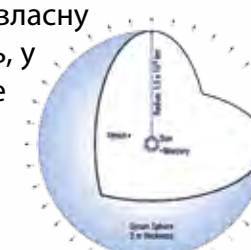
У минулому казали, що перо сильніше за меч. У майбутньому сильнішим за меч буде комп'ютерний чіп. Одна з причин, чому народ Північної Кореї – неймовірно бідної держави – не бунтує, полягає в тому, що цей народ ізольований від зовнішнього світу й думає, що там люди теж живуть впроголодь. Північні корейці не розуміють, що вони не мусять миритися з такою долею, і терплять неймовірно страждання.

ЦИВІЛІЗАЦІЇ ТИПУ II

До того часу, коли за кілька тисяч років суспільство досягне статусу цивілізації типу II, воно стане безсмертним. Ніщо відоме на сьогодні науці не може знищити цивілізацію типу II. Оскільки така цивілізація вже давно навчилася контролювати погоду, то вона вміє відвертати або модифікувати льодовикові періоди. Метеорити й комети теж можна вчасно відхилити від небезпечної траєкторії. Навіть якщо сонце такої цивілізації стане надновою, ці люди зможуть евакуюватися в іншу зоряну систему – або ж, можливо, запобігти вибухові зорі.

Один зі способів, як цивілізація типу II могла б освоїти весь енергетичний вихід зорі, – це створити довкола цієї зорі величезну сферу, яка поглинатиме все її випромінювання. Таку сферу називають сферою Дайсона.

Цивілізація типу II, найімовірніше, житиме в злагоді. Оскільки космічні подорожі дуже складні, то всяка цивілізація залишатиметься цивілізацією типу I багато сторіч, і цього часу буде достатньо, щоб згладити суперечності всередині суспільства. До того часу, коли цивілізація досягне статусу цивілізації типу II, вона колонізує не лише всю власну зоряну систему, а й ближні зорі – мабуть, у радіусі кількисот світлових років, але не більше. Цю цивілізацію все ще обмежуватиме швидкість світла.



Сфера Дайсона



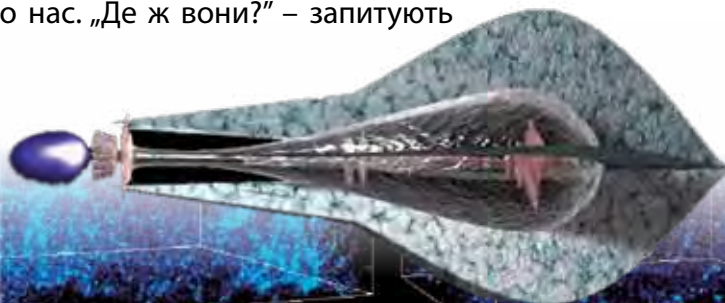
ЦИВІЛІЗАЦІЇ ТИПУ III

На той час, коли цивілізація досягне статусу цивілізації типу III, вона вже, ймовірно, дослідить більшу частину своєї галактики. Найзручніший спосіб відвідати сотні мільярдів планет – розіслати по всій галактиці роботів, що вміють самовідтворюватись. Зонд фон Нойманна – це робот, що може створювати безліч копій самого себе; він сідає на супутник якоїсь планети (оскільки там немає іржі та ерозії) й будує з місцевого ґрунту завод, який виготовлятиме тисячі таких самісіньких роботів. Кожний новий робот летить до наступної далекої зоряної системи і там виготовляє ще тисячі копій самого себе. Почавши з одного-єдиного зонда-робота, ми незабаром матимемо сферу з трильйонів таких роботів, яка розширятиметься майже зі швидкістю світла; ці роботи дослідять усю нашу галактику Чумацький Шлях усього за 100 000 років. Оскільки вік Всесвіту становить 13,7 мільярда років, то часу на виникнення (і занепад) цивілізацій було вдосталь. Так само швидко, за експонентою, множаться в нашому організмі віруси.

Є, однак, іще одна можливість. Доки цивілізація досягне статусу цивілізації типу III, вона накопичить достатньо енергетичних ресурсів, щоб спробувати освоїти „енергію Планка” – 10^{19} мільярдів електрон-вольт – енергію, за якої сам простір-час стає нестабільним. Енергія Планка у квадрильйон разів перевищує обсяг енергії, що його продукує наш найпотужніший прискорювач частинок – Великий адронний колайдер, розташований поблизу Женев. Теоретично за такої енергії тканина простору-часу рветься і в ній з’являються малесенькі портали, що можуть вести в інші світи або в інші точки нашого простору-часу. Щоб опанувати таку величезну енергію, потрібні надпотужні машини неймовірних масштабів, але якби цивілізації типу III це вдалося, то вона могла б прокласти крізь тканину простору-часу „короткі шляхи” – або стиснувши простір, або ж відкривши в ньому „тунелі”. Якщо припустити, що ця цивілізація зуміє подолати низку серйозних теоретичних і практичних перешкод (зокрема, освоїти достатньо енергії та усунути нестабільності), то, теоретично, вона могла б колонізувати цілу галактику.

Такі міркування змушують застановитися, чому ці цивілізації – якщо вони існують – не навідуються до нас. „Де ж вони?” – запитують критики.

Зонд фон Нойманна



Одна з відповідей полягає в тому, що, можливо, вони вже навідались, але ми занадто примітивні, щоб це зауважити. Зонди фон Нойманна, що самовідтворюються, – найпрактичніший спосіб дослідження галактики, і вони не мусять бути величезними. Завдяки революційному поступові нанотехнологій ці зонди можуть бути завдовжки лише кілька дюймів. Можливо, вони перебувають у полі зору всіх, але ми їх не впізнаємо, бо очікуємо чогось зовсім іншого – велетенського зоряного корабля з інопланетянами на борту. Найімовірніше, такий зонд був би повністю автоматичний, напіворганічний і напівелектронний, і в ньому не було б жодного екіпажу.

Коли ж ми нарешті таки зустрінемо прибульців з космосу, то можемо дуже здивуватися, бо ті могли вже давним-давно змінити власну біологію за допомогою робототехніки, нано- і біотехнологій.

Можливо й таке, що ці цивілізації самознищились. Як ми вже зазначали, перехід від типу 0 до типу I – найнебезпечніший, адже в нашому суспільстві досі є жорстокість, фундаменталізм, расизм та інші пережитки минулого. Цілком можливо, що колись в інших зоряних системах ми знайдемо сліди цивілізацій типу 0, що не змогли перейти до наступного рівня.

НОВІ КЛАСИФІКАЦІЇ

Стрімке зростання комп’ютерної потужності перенесло увагу науковців на інформаційну революцію – в результаті обсяг інформації, що його може опрацювати цивілізація, стає не менш важливим, ніж виробництво енергії.

Уявімо позаземну цивілізацію на планеті, де комп’ютери неможливі, оскільки там атмосфера проводить електрику. В таких умовах у будь-якому електричному пристрої відразу станеться коротке замикання і посиплються іскри – відтак, цій цивілізації були б доступні лише якісь найпримітивніші види електричних приладів. Будь-який потужний генератор чи комп’ютер умить згорів би. Можна уявити, що така цивілізація рано чи пізно навчиться добувати енергію з викопного палива чи й навіть з атомного ядра, проте її суспільство не зможе опрацювати великих обсягів інформації. Мешканцям такої планети буде складно створити Інтернет чи планетарну систему телекомунікацій, і це гальмуватиме розвиток економіки й науки. Така цивілізація зможе поступово підніматися вгору шкалою Кардашова, але без комп’ютерів цей поступ буде дуже повільний і важкий.





Карл Саган запропонував іншу шкалу, що ґрунтується на здатності опрацювати інформацію. Він розробив систему, в якій літери алфавіту, від А до Z, відповідають конкретним обсягам інформації. Цивілізація типу А опрацює лише мільйон одиниць інформації, що відповідає цивілізації, яка послуговується тільки усною мовою й не має письма. Вся інформація, що дійшла до нас від Давньої Греції (цивілізації з розвинутою писемністю й багатою літературою), становить приблизно мільярд одиниць інформації. Це відповідає цивілізації типу С. Зваживши всі чинники, можна зробити обґрунтоване припущення, що наша цивілізація належить до типу Н. Отже, за виробництвом енергії та рівнем інформаційних технологій тип нашої цивілізації оцінюється як 0,7 Н.

Однак енергії та інформації недостатньо, щоб визначити місце цивілізації на шкалі розвитку. Насправді що більше енергії споживає цивілізація і що більше інформації вона створює, то сильніше вона, імовірно, забруднює довкілля. Це питання не є суто теоретичним, оскільки відходів, що їх продукує цивілізація типу I чи II, може виявитись достатньо, щоб цю цивілізацію знищити.

Фріман Дайсон навіть якось намагався виявити в космосі цивілізації типу II, шукаючи об'єкти, від яких іде переважно інфрачервоне випромінювання, а не рентгенівські промені чи видиме світло. Річ у тім, що цивілізація типу II – навіть якби вона схотіла приховати свою присутність від зовнішнього світу і створила довкола себе замкнуту сферу – неминуче продукує достатньо відпрацьованого тепла і світиться інфрачервоним випромінюванням. Саме тому Дайсон порадив астрономам шукати зоряні системи, що випромінюють здебільшого інфрачервоне світло.

Але звідси випливає нова небезпека: цивілізація, енергоспоживання якої виходить з-під контролю, може самознищитися. В ідеалі нам потрібна цивілізація, що зростає в сенсі енергоспоживання й опрацювання інформації, але робить це мудро, так, щоб її планета не стала нестерпно гарячою і не потонула в смітті.

І тут зрозуміло важливість законів термодинаміки. Перший закон постулює, що не можна одержати щось з нічого – безкоштовного сиру не буває. Інакше кажучи, загальний обсяг матерії й енергії у Всесвіті незмінний. Другий закон термодинаміки цікавіший, може так статися, що колись саме він

визначить долю розвинутої цивілізації. Другий закон термодинаміки полягає в тому, що загальна ентропія (безлад, чи хаос) у замкнутій системі не може зменшуватися. Це означає, що немає нічого вічного; все мусить гнити, розкладатись, іржавіти, старіти чи розпадатись.

Тому ми мусимо запровадити ще одну шкалу для класифікації цивілізацій і визначити два нові типи цивілізацій. Перша – це цивілізація, що стримує ентропію, використовуючи всі доступні засоби, щоб обмежувати виробництво відходів і надлишкового тепла. Її потреби в енергії продовжують зростати, однак ця цивілізація усвідомлює, що подальше зростання енергоспоживання може змінити екологію на планеті, зробивши її непридатною для життя. Загальна ентропія, що її породжуватиме розвинута цивілізація, й надалі зростатиме, – це неминуче. Але локальна ентропія на планеті може зменшитись, якщо цивілізація використовуватиме нанотехнології й енергію з відновлюваних джерел, щоб мінімізувати відходи й збільшити ефективність.

Другий тип цивілізації – це цивілізація, що не переймається зростанням ентропії й безперервно збільшує енергоспоживання. Рано чи пізно її рідна планета стає непридатною для життя, і тоді така цивілізація може спробувати переселитись на інші планети. Однак вартість створення колоній у космосі обмежить її здатність розширюватись. Якщо в такій цивілізації ентропія зростатиме швидше, ніж її здатність до експансії на інші планети, то їй загрожує катастрофа.

НАЙНЕБЕЗПЕЧНІШИЙ ПЕРЕХІД

Перехід від нашої теперішньої цивілізації типу 0 до майбутньої цивілізації типу I, мабуть, найважливіший в історії. Саме від нього залежить, чи буде людство й далі благоденствувати та процвітати, чи загине через власну ж дурість. Цей перехід надзвичайно небезпечний, оскільки ми ще не позбулися тієї варварської жорстокості, що супроводжувала наш важкий і повільний підйом з трясовини доісторичних часів. Зітріть тонкий наліт цивілізації, і ви побачите фундаменталізм, сектантство, расизм, нетерпимість та інші схожі явища. Людська природа за останні 100 000 років майже не змінилась, але тепер ми маємо ядерну, хімічну й біологічну зброю, щоб зводити давні рахунки.





Однак щойно ми здійснимо перехід до цивілізації типу I, у нас буде попереду багато сторіч, щоби владнати наші суперечності. Створювати космічні колонії ще довгий час буде надзвичайно дорого – отже, малоймовірно, що якась істотна частка людства покине Землю й рушить колонізувати Марс чи пояс астероїдів. Доки не з'являться якісь докорінно нові конструкції ракет, що істотно знизять вартість космічних подорожей, або доки ми не збудуємо космічний ліфт, польоти в космос залишатимуться прерогативою урядів і дуже заможних людей. Для більшості мешканців Землі це означає, що вони залишатимуться на рідній планеті й після того, як ми досягнемо статусу цивілізації типу I.

КЛЮЧ ДО МАЙБУТНЬОГО – МУДРІСТЬ

Ми живемо в дуже цікавий час. Наука й технології відкривають нам нові світи, про які раніше ми могли лише мріяти. У найближчі десятиріччя ми дізнаємося про природу більше, ніж дізналися за всю попередню історію людства.

Однак наука сама по собі морально нейтральна. Ейнштейн колись сказав: „Наука може визначити тільки що є, а не що має бути, а поза цариною науки моральні оцінки, як і раніше, доконечні.“ Наука розв'язує одні проблеми й водночас створює інші, але вже на вищому рівні.

Грубий, руйнівний бік науки ми побачили під час Першої й Другої світових війн. Світ із жахом дивився, як наука несе спустошення й смерть у небачених раніше масштабах, – з'явилися отруйні гази, кулемети, запалювальні бомби, що винищували цілі міста, і насамкінець атомна бомба.

Але наука також дала людству змогу відбудувати міста, зруйновані під час війн, забезпечити мир і добробут мільярдам людей. Справжня сила науки полягає в тому, що вона дає нам більше можливостей і більше влади, водночас залишаючи вибір. Наука підкреслює інноваційний, творчий і незламний дух людства так само, як і наші разючі недоліки.

Філософ Іммануїл Кант якось сказав: „Наука – це організоване знання. Мудрість – це організоване життя.“ На мою думку, мудрість – це вміння визначити найважливіші питання сучасності, проаналізувати їх у багатьох різних ракурсах, а тоді вибрати те, що несе в собі якусь благородну мету і принцип.



У нашому суспільстві мудрість знайти непросто. Айзек Азімов колись сказав: „Найсумніше в сучасному суспільстві те, що наука накопичує знання швидше, ніж суспільство накопичує мудрість.“ На відміну від інформації, мудрість неможливо поширити через блоги чи інтернет-чати. Ми сьогодні поринули в океан інформації, і тому найцінніший товар у сучасному суспільстві – це мудрість. Без мудрості й глибокого розуміння суті речей ми приречені безцільно плисти за течією, відчуваючи внутрішню порожнечу, коли безмежна інформаційна свобода втратить новизну.

Але звідки береться мудрість? Частково – з аргументованих демократичних дискусій, у яких беруть участь ідеологічні противники. Ці дискусії часто безладні, неввічливі й завжди – бурхливі, але з їхнього гуркоту й диму народжується істина. У нашому суспільстві ці дискусії є виявом його демократичної природи. Як колись зауважив Вінстон Черчилль, „демократія – найгірша форма правління, за винятком усіх інших, які людство спробувало до цього часу“.

Отже, демократія – непроста справа. Над нею треба працювати. Джордж Бернард Шоу якось сказав: „Демократія – це інструмент, який гарантує, що нами керуватимуть так, як ми того заслуговуємо.“

Сьогодні інтернет з усіма його недоліками й надмірами поступово стає гарантом демократичних свобод. Питання, що колись обговорювались за зачиненими дверима, нині обговорюють і аналізують на тисячах веб-сайтів. Диктатори живуть у страху перед інтернетом, з жахом уявляючи, що буде, якщо їхній народ повстане проти них.

З какофонії дискусій народжується мудрість. Але найпевніший спосіб спонукати людей до жвавих, демократичних дискусій – це освіта, адже тільки освічені виборці здатні ухвалювати рішення стосовно технологій, що визначають долю нашої цивілізації. Так чи інакше, люди самі вирішуватимуть, наскільки варто розвивати ту чи іншу технологію і в якому саме напрямі, – але тільки поінформовані, освічені виборці здатні це вирішити мудро.

Далі буде.

Інформацію про книгу Мічіо Каїку ти знайдеш на сайті litorpus.lviv.ua, facebook.com/litorpus, а також на сайті книги kaiku.in.ua.

