

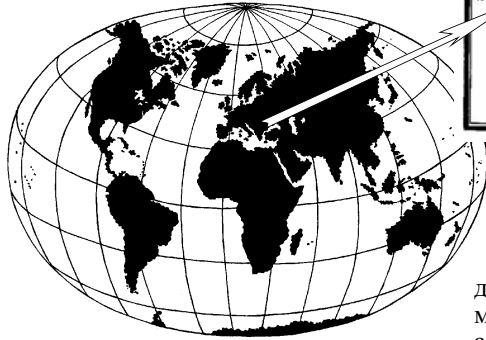
ТЕРМОДИНАМІКА І СТІЙКІСТЬ ПОЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ

У простому розумінні, ентропія – хаос, саморуйнування і розпад. Відповідно, негентропія – рух до впорядкування, до організації системи. Стосовно живих систем: для того, щоб не загинути, жива система бореться з навколишнім хаосом шляхом організації та упорядкування останнього, тобто імпортує негентропію. Таким чином пояснюється поведінка систем, що самоорганізуються.

Ервін Шредингер пояснює, як жива система експортує ентропію, щоб підтримати свою власну ентропію на низькому рівні. За допомогою терміна негентропії, він міг висловити свою ідею коротко: жива система імпортує негентропію для самозбереження: «Живий організм безперервно збільшує свою ентропію, або, інакше, виробляє позитивну ентропію і, таким чином, наближається до небезпечного стану максимальної ентропії, який являє собою смерть. Він може уникнути цього стану, тобто залишитися живим, тільки постійно витягуючи з навколишнього його середовища негативну ентропію. Негативна ентропія – це те, чим організм харчується. Або, щоб висловити це менш парадоксально, істотно в метаболізмі те, що організму вдається звільнитися від усієї тієї ентропії, яку він змушений робити, поки живий».

Матеріал з Вікіпедії

Життєвість кожної системи – чи екологічної, чи суспільної – визначається таким поняттям, як негентропія, що є мірою її впорядкованості. Чим вища негентропія, тим вищий рівень життєвості. Упродовж історії людства існували різні суспільні формації. Кожна наступна формація характеризується більш досконалою політичною формою, кращою технологією і організацією виробництва та більш високим рівнем життя людей. Нова політична формація може зародитись у результаті повалення попередньої. При цьому негентропія як міра порядку зменшується. Щоб жити і розвинути, нова формація повинна була мати більш продуктивне джерело негентропії, ніж попередня. Вироби, створені людьми, ускладнювались, але більш складними ставали й відходи. Створення нових про-



$F = E + T\delta$, де E – внутрішня енергія системи, T – температура, δ – негентропія. Або $F = E - TS$, де S – ентропія.

Внутрішня енергія системи складається з суми енергій усіх її атомів і молекул, їх рухів, всіляких взаємодій, або, більш загально, це енергія силових полів, що складають систему. Доданок $T\delta$ є енергетичною характеристикою впорядкованості у системі. Мірою впорядкованості є негентропія $+\delta$. T – температура системи (за абсолютною шкалою Кельвіна, $T = 0$ відповідає $t = -273^\circ$ Цельсія). Мінімальною впорядкованістю є рівномірне розташування, відсутність будь-яких градієнтів температури й інших силових полів. У етапі з мінімальною негентропією відсутнє будь-яке джерело процесів, або можна сказати так – нуль порядку, ніщо. Повна невизначеність з погляду інформації, коли існує безліч рівноймовірних варіантів реалізації певної події. Навпаки, максимальне впорядкування характеризується певним максимальним значенням негентропії $+\delta$.

Про вільну енергію F можна говорити, що це частина внутрішньої енергії системи, яка може бути втрачена системою на виконання роботи і поповнена процесі контакту з навколишнім середовищем.

Якщо система витратить на виконання роботи більше, ніж дозволяє запас її вільної енергії, вона ніколи не повернеться до початкового стану і частково або повністю деградує.

Що ж служить джерелом вільної енергії процесів, що відбуваються на Землі? Енергія Сонця. Разом з енергією Сонце посилає у Всесвіт негентропію. Нехай Q – величина потоку енергії Сонця, що падає на Землю. Відповідно потік негентропії становить δ

дуктів, типу штучного інтелекту, межує з появою незвичайних відходів, до переробки яких природа може бути не готовою. Кожна наступна соціальна формація характеризувалась вже меншою ізольованістю між системами, з яких вона складалась. Можливо, настане час, коли Земля буде виступати як єдина суспільна система стосовно до Сонячної системи. Експедиції на інші планети вимагатимуть нового суспільного мислення і нових джерел негентропії. Разом з цим виникатиме проблема захоронення підходів, що вимагатиме дедалі більших витрат.

Негентропія

Процеси на Землі протікають у тепловій оболонці атмосфери, яка утримує певні середні рівні температури на окремих просторах. Середня річна температура на поверхні Землі дорівнює, приблизно 4°C . Тому стани і процеси, що тут виникають, є у середньому ізотермічні. Завдяки дії силового поля Сонця вони мають циклічний характер. Кількісною ознакою кожного процесу є виконана робота. Існують різні її форми як з погляду режиму протікання, так і характеру робочої системи. У зв'язку з цим надалі під словом «ізотермічний» будемо розуміти вільний обмін енергії і негентропії між аналізованою системою та її середовищем.

Робота в «ізотермічному» процесі виконується за рахунок вільної енергії F . Вільна енергія складається з двох доданків

СЛОВО РЕДАКЦІЙНЕ

$= -Q / T_0$, де T_0 – температура Сонця, яку приймають рівною 6000 К. Своєю чергою Земля випромінює у Всесвіт енергію, майже рівну Q , але потік негентропії, який разом з цим іде у Всесвіт, дорівнює $b_3 = -Q / T_3$, де $T_3 = 300$ К. Це значно менша негентропія, ніж та, що йде від Сонця до нас. Таким чином, на Землі залишається певна негентропія. **(Вона і є основним джерелом впорядкування і вдосконалення на Землі).** Внаслідок цього неперервно поповнюється і запас вільної енергії $dF = Q (1 - T_3 / T_0)$, отже і запас працездатності. Ось приблизно те, що Земля має від Сонця. І це створює перший універсальний принцип буття: принцип вдосконалення.

Форми рухів

Негентропія Сонця засвоюється рослинами у процесі фотосинтезу. Реакція фотосинтезу проходить під впливом хлорофілу. Реакція фотосинтезу, в результаті якої з води і вуглекислого газу утворюється глюкоза, феноменальна: $6CO_2 + 6H_2O + 3hv = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

Вона відбувається з одночасним засвоєнням частини негентропії 3-х квантів світла $3hv$. Ці кванти $3hv$ мають негентропію, рівну 450 кал/град.моль. Продукти ж праворуч ($C_6H_{12}O_6$ та $6O_2$) мають негентропію на 40 кал/град.моль більшу від негентропії шести молекул H_2O води і шести мо-

лекул вуглекислого газу CO_2 , що є у вихідній стадії процесу. Коефіцієнт корисної дії живої машини, як бачимо, є близько 10 %. От ці сорок калорій на градус і моль формують сумарний запас вільної енергії, необхідний для функціонування усього живого. Процеси, що відбуваються у живому організмі, незрівнянно складніші, ніж записана тут узагальнююча реакція фотосинтезу. Вони являють собою розгалужену множину реакцій, в результаті яких відбувається перерозподіл вихідної вільної енергії. *(Рослини споживаються тваринами. В їхніх клітинах молекули глюкози окислюються в низці ферментативних реакцій. В результаті утворюється аденозинтрифосфат – АТФ. Це універсальне джерело енергії для всіх клітин. Гідроліз цієї сполуки, зв'язаний з іншими реакціями в живих системах, дає початок багатьом енергетично невідгідним процесам і таким чином забезпечує впорядкованість).*

Чим вищий рівень організації, тим більше число різних видів вільної енергії істота вибирає, тим різноманітніші види її творчості, але і тим складніша природа підходів.

Іншою особливістю біологічної форми руху на Землі є те, що вона існує, оскільки існує вода у рідкому стані. Тому такі глобальні проблеми, як вода і життя, найтіснішим чином пов'язані між собою.

Спеціальною формою руху є соціальна. Вона пов'язана з організаційною діяльністю людини. Якісною відмінністю людства є розумова діяльність. Завдяки їй засвоюються особливі види енергії і негентропії.

Не існує кількісних форм законів, що описують динаміку соціального розвитку. Тому програмування, а тим самим і прогнозування соціальних рухів неможливе. Проте **людство виробило основні принципи опти-**

мальних форм свого існування. Вони зосереджені в основних принципах прав людини, у споконвічних релігійних заповідях і філософських трактатах: не вбий, не роби доносу, усі люди – брати, усі мають право йти працю... Якби ми мали найпотужніший комп'ютер, знали закони соціальної динаміки і задали б задачу на оптимальні закони організації людей, то як відповідь одержали б ті ідеали, якими в цілому керується людство.

Отже, логічне мислення людей, що твердо дотримуються загальних людських ідеалів, цілком компенсує відсутність кількісних формул, що регулюють соціальні рухи.

Розв'язати правильно певне завдання означає створити додаткову негентропію. Вона може мати форму їжі, одягу, засобів виробництва, зброї, творів науки, мистецтва, законів, звичаїв, переконань, вірувань. Все це створює багатства народу, держави, Землі.

Навпаки, знищення – це процес раптового зростання ентропії, неупорядкованості, збільшення безладдя, процес спонтанний, що виникає без потреби розуму.

Працездатність певної соціальної системи виражається запасом негентропії, який вона збрала. Іноді твердят, ще енергія не зникає, а переходить з одного виду в інший. Що знищивши одну систему, «визволену» енергію можна спрямувати на створення більш досконалої. Закон збереження енергії має слабе застосування при розгляді соціальних рухів. Тут скоріш маємо справу з ентропією.

Справді, знищити твір, спалити дерево, вбити – ознає збільшити ентропію, хаос, і процес цей незворотний. Хоч використана негентропія одного твору може перейти у меншу від початкової негентропію нового

У студентські роки мені довелося слухати блискучі лекції з теоретичної фізики Ігоря Рафіїловича Юхновського, видатного фізика-теоретика, академіка НАН України, політика, громадського діяча. Поява його світлина на обкладинці пілотного числа «Універсуму», який побачив світ у грудні 1993 року, не випадкова. У статті «Термодинаміка і стійкість політичної системи», надрукованій в цьому числі журналу, академік Юхновський переконливо демонструє як результати прикладних досліджень можна не лише екстраполювати з однієї вузькоспеціальної галузі науки на інші, але й виводити закономірності розвитку людства загалом, прогнозувати й вказувати шляхи поступу цивілізації. Наочним підтвердженнями міркувань ученого став розпад ССР як штучно ізолюваної системи.

Ігор Рафіїлович відійшов у засвіти. Замість квітів на могилу видатного вченого пропонуємо його статтю, що побачила світ три десятиліття тому. З неї однозначно випливає, що на росію чекає така ж безславна кончина, як це сталося з советським союзом.

Олег К. РОМАНЧУК, PhD,
шеф-редактор журналу «Універсум»



твору. Але щоб новий твір був досконаліший за попередній, необхідна додаткова негентропія. Для існування кожної досконалішої формації потрібні нові джерела негентропії.

Спосіб функціонування

Стійкість певної соціальної системи залежить від режиму, в якому вона функціонує. Існує багато різноманітних режимів, але серед них можна виділити два граничних.

Працюючи в першому з них (назвемо його умовно «ізотермічним») система перебуває у повному контакті з навколишнім середовищем, вільно обмінюючись з ним різними видами енергії й ентропії. Такий процес відповідає режимові, в якому в основному працює все живе на Землі. У повільному ізотермічному процесі, що проходить без виконання зовнішньої роботи, вільна енергія не змінюється. У процесі швидкому, незворотному вона зменшується.

Другий процес, який умовно назвемо «адіабатичним», відбувається у системі, ізольованій від зовнішнього оточення, у системі замкненій. Робота виконується за рахунок внутрішньої енергії. Усі без винятку незворотні процеси ведуть тут до зростання ентропії, тобто до посилення неупорядкованості. В результаті з часом ізольована система розпадається і перестає існувати як організованість. На жаль, це стосується і талантів, які в певному сенсі становлять ізольовану систему. У системи, яку намагаються ізольовати, є ще друга особливість: вона чутлива до зовнішніх впливів. Згідно з теорією музики, несподіваний тон сильно сприймається. Для системи, яку намагаються ізольовати, довільний зовнішній сигнал стає несподіваним, отже, сильно її збурює. Тому *намагання створити функціонуючу ізольовану систему є безнадійним: енергія витрачається на створення ізоляції, на притуплення зовнішніх впливів, на боротьбу зі спонтанним зростанням безладу, а на виконання корисної роботи енергії стає все менше і менше. Чим триваліше функціонує ізольована система, тим вона ближча до розпаду.*

Звичайно, не існує повністю замкненої соціальної системи. На кожну систему падає потік сонячної негентропії, чим більша територія, яку система займає, чим різноманітніший підсистеми, з яких вона складається, тим довше може профункціонувати система, яку намагаються ізольовати від зовнішнього світу.

Кожна робоча система втомлюється і залежно від стану, в якому вона, працюючи, перебуває, після кожного циклу більшою чи меншою мірою віддаляється від початкового.

Самовільне прямування до розпаду ізольованої системи, системи, покиненої на саму себе, є наслідком другого універсального принципу буття – другого закону термодинаміки.

Ілюстрацією до сказаного вище може послужити розпад СРСР, який, властиво, і був штучно ізольованою системою.

Ігор ЮХНОВСЬКИЙ

Грудень 1993 року

