

ДРУГИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ ТА ЕНТРОПІЯ У КОНТЕКСТІ ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ

В.Д.Кучін, доктор технічних наук, професор

А.О.Трофименко, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

М.І.Гиль, доктор сільськогосподарських наук, доцент

Миколаївський державний аграрний університет

З позицій другого закону термодинаміки показано, що життєві процеси на Землі, які мають хаотичний характер, призводять до ще більшого безладу і в кінцевому результаті – до знищення життя на Землі.

Ключові слова: хаос, ієрархія, біоорганізм, термодинаміка, життя.

Вступ. З тих часів, коли людство почало мислити, перед ним повстали питання про унікальність планети Земля, про час початку життя на неї, про можливе знищення людства та інші проблеми життєдіяльності землян. Але і до нині наше далеке минуле – це ланцюг білих плям, що подекуди переривається островами вірогідних фактів. З другого боку, навіщо нам потрібен світ, де немає загадок, де відсутні факти, що неможливо пояснити та таких, що примушують нас замислитися про суть нашого життя, про місце у Всесвіту. Людство активно нині шукає нову модель цивілізації: чи варто рухатися і надалі до досягнення матеріального благополуччя, або настав час шукати нові шляхи руху уперед заради збереження людського роду.

Методика досліджень. На основі матеріалів наукових досліджень вітчизняних та світових лабораторій і академічних закладів зроблено попередній аналіз можливостей впливу на життєвий процес Землі другого закону термодинаміки. Використовуючи факти і закони, явище ентропії, характеризуються актуальні питання існування живої матерії, її еволюції на планеті; в роботі використано найактуальніші статті міжнародних і вітчизняних видань [3-8].

Результати досліджень. Згідно з другим законом термодинаміки у природі ієрархічно зростає безлад. Атоми мають свій безлад у молекулах, молекули – у живих клітинах, клітини – в організмі, види – у екологічній ячейці. На кожній сходинці ієрархічного росту безладу у природі біоорганізми попереднього рівня беруть участь як цілісна форма, при цьому «приховуючи» передісторію у властивостях біоорганізму на конкретному рівні. На кожному наступному рівні ієрархії нові умови зменшують безлад – його діапазон внутрі сходинки зменшується відносно попередньої. Але загальний безлад визначається складанням за всіма рівнями ієрархії, і наступний рівень його збільшує, як цього вимагає другий закон термодинаміки. Згідно з цим законом усі процеси природи спонтанно розвиваються у напрямку росту хаосу (росту ентропії). Але життя, людина і його діяльність спрямовані на встановлення порядку. Якоюсь мірою це виконати вдається, хоча Природа слабо підкорюється людині. Спроба навести порядок у Природі призводить у підсумку до ще більшого безладу. Успіхи науки, що пов'язані з поняттям самоорганізованості матерії, породили надію на вирішення однієї з основних проблем людства – проблеми життя. Але потужності досліджень виявились обмеженими для вирішення проблем виникнення і еволюції життя на Землі.

Людина – міра усіх речей, вона пишається своїм розумом, але їй не дано відмінити чи виправити один з основних законів Природи – другий закон термодинаміки. Саме термодинаміка встановлює чіткий зв'язок між фізичними явищами та їх залежністю від параметрів Природи. Другий закон термодинаміки, відповідно до зростання ентропії, не перешкоджає можливості виникнення життя на Землі. Навпаки, саме він створює життя на нашій планеті досить вірогідним явищем. Дослідники проблеми людської акселерації через екстраполяцію графічних залежностей процесу у стародавні часи встановили, що найперші люди на Землі були не вище за зріст 1,5 м та вагою 46 кг. З розвитком цивілізації експоненційно збіль-

шувалися зріст і маса людини на 1,5 см та 2 кг відповідно за кожні 100 років. При цьому чисельність тваринного виду виявилася зворотно пропорційною розмірам тіла. Тварина розміром з людину мала б ту ж саму популяцію, як, скажемо, ведмідь. Але люди вирвалися з цієї загальної закономірності – їх у 100 тис. разів більше. Ці факти знаходяться у повній відповідності зі темпом зростання ентропії.

Кожну хвилину населення Землі збільшується на 150 люд. (за рік – майже на 1 млн). Наша якість життя залежить, у першу чергу, від якості населення. У цей час 80% населення Землі не має нормальних побутово-житлових умов, 70% – неграмотні, 50% – голодні та напівголодні. На кінець 2003 року людей, що голодують, на нашій планеті було близько 900 млн. І щорічно їх чисельність зростає майже на 75 млн. Кожні 3,5 с від голоду вмирає 1 люд., а за рік – 25 тис. Для подолання голоду на Землі необхідно здійснити інвестиції в економіку розвинутих країн близько \$24 млрд. Їх немає, звідси – кількість голодуючих буде збільшуватися. Починаючи з 1840 року, середня тривалість життя людини кожні 10 років експоненційно збільшується на 2,5 роки. Наприкінці ХХ ст. на Землі мешкало 210 тис. людей віком старші 100 років. За дослідженням Ж.Гаруйана, на початку ХХІ ст. їх стало вже 2,2 млн. Кожному мешканцю Землі на день необхідно 300-400 л води, майже 2 кг їжи, 1,5 м³ повітря. Для нормальної життєдіяльності людині необхідно 0,6 га середньоплодючої ріллі, 0,4 га – для одержання різних волокон, 0,8 га чистої природи – для відпочинку і т.ін. Додати сюди площу, що займають будівлі, шляхи, аеродроми та ін. Менше ніж у 2 га на людину не обійтись. Навіть якщо населення Землі збільшуватися не буде, що маловірогідно, для задоволення потреб населення необхідно освоїти 73 млн га нових земель. А де їх взяти?

Між тим, як виявилось, еволюція життя не є непорушною через зменшення кількості ієрархічних сходинок. Просте перебирання спробами і похибками випадкових варіантів в пряму у природі реалізується не дуже часто. Цьому пере-

шкоджає обмеження величини швидкості зростання ентропії. Дійсно, закон для випадковості відносно безпричинного зростання безладу – причина виникнення і еволюції життя. Ієрархія в силу росту номерів сходинок призводить до зменшення діапазону випадковостей, що тільки здається збільшенням безладу. Життя від простіших бактерій до розуму є результатом використання природою можливостей росту безладу ієрархічним шляхом. Ця дрібничка – головна причина реальності (і обов'язковості!) багатогранності життя на Землі. Життя, людина, суспільство збільшують безпорядок творчо, а не шляхом розпаду. В цьому суть ентропійного закону розвитку матеріального світу.

Виникнення РНК і ДНК вважається неосяжним чудом зростання упорядкованості. Для природи це можливість реалізувати додатковий безлад за рахунок перестановки елементів ДНК. Ієрархія зростання безладу за рахунок ентропії задовольняє вимоги другого закону термодинаміки. Тому вона самостійно і безпричинно реалізується у вигляді РНК і ДНК, як тільки виникають фізичні умови для існування молекул. Ієрархічне зростання безладу продовжують багато сходинок, в основі яких знаходяться властивості молекул.

Людство, за другим законом термодинаміки, не зазираючи у минуле, швидко рухається до самознищення. Людина вважає, що переможе природу і тому не замислюється про неминучість тупика, що є попереду. Прогресивні технології збагачують нас все більш досконалими засобами для руху «назад». Кінець світу не так вже і далеко, якщо ми будемо як і раніше гадати, що рухаємося від гіршого до кращого. Нова наука – бактеріальна палеонтологія – доводить, що життя на Землі було і до нашого суспільства, воно виникало, розвивалося і з невідомих причин гинуло. Рівень інтелекту загиблих цивілізацій був досить високим. Наприклад, у стародавньому Багдаді за сотні років до нашої ери робили сухі гальванічні елементи (електричні батареї). У монетах, що випущені у 235 році до н.е., знайдено нікель. У Центральній Америці знайдено гігант-

ські кам'яні шари, що утворюють карту зоряного неба. В Індії декілька століть стоїть колона з чистого заліза, яке ми поки що не можемо виготовляти навіть зараз. Стародавні індійські пам'ятники культури містять дані про розмір атому водню. Астрономічні знання минулих цивілізацій вражають людство і зараз, особливо зоряний календар. Стародавні майя визначали для Землі тривалість сонячного року рівно у 365,2420 діб, що на 0,0002 діб менше результату сучасних вимірювань. Багато атрибутів життя предків не розгадані і до нині. Палеонтологи встановили, що час життя тваринного світу дорівнює близько 3 млн років. Наш період налічує майже 2 млн років. І не існує засобів захисту, які б допомогли людині позбутися «кінця світу». Закон зростання ентропії невпинний!

Ще 40 тис. років до цього часу людський рід був представлений двома біологічними видами – *Homo neandertalensis* і *Homo sapiens*. Особливих різниць між ними не було, хоча, судячи за аналізом ДНК, вони не могли мати загальних предків та мирно існували разом. Але далі трапилось те, що і до цих пір не має пояснення: неандертальці безслідно зникли з поверхні Землі, залишив *Homo sapiens* повністю самотнім. Ніщо земне не вічне, молодість перетворюється на старість, все, що розвивається, колись починає відмирати. Розцвіт і деградація усіх земних творінь відбувається періодично і поступово, природа не може ні створити, ні знищити свої творіння одночасно. Так, наприкінці Тріасу вимерли примітивні амфібії і звіроподібні рептилії, їх місце зайняли сучасні амфібії і перші ссавці. Саме тоді появились жаби, крокодили, черепахи, і, можливо, птиці. Пізніше у Мезозой протягом декількох мільйонів років відбулися періоди розквіту і знищення динозаврів.

Існує чисто планетарна причина знищення вже існуючого життя на Землі. Перепліт економічних зв'язків, широкі інформаційні можливості, проблема екології та інше об'єднують долі окремих народів в одну всесвітню долю. Але для все ще роз'єданого світового суспільства поки що не видно нового розумного політичного порядку. Природою встановлено мак-

симальний поріг енерговикористання людства – за ним вже починаються незворотні процеси (зникнення вічної мерзлоти, антарктичної криги) з усіма похідними з цього неприємностями. І шкода, що поріг цього вже близько. Енергетичні кризи, що все частіше колошматять світ, стали причиною формування висновку західними інтелектуалами: світ має кінець у часі. Отже, Старий світ руйнується з нечуваною швидкістю. За два останніх десятиріччя у світі з'явилося близько 40 нових держав. Мільйони людей, що втратили впевненість у завтрашньому дні, шукають вихід у розмежуванні і розколі, у той час як необхідним є солідарність, розуміння, терпіння. Багато країн беруть участь у збройних конфліктах, у низки держав йде громадянська війна, поширюється міжетнічна ворожнеча. Виникає розколоте світове суспільство, для політичного устрою якого немає ні історичної моделі, ні якої-небудь переконаної теорії. Не існує взагалі чіткої уяви про наше майбутнє. Залишається відкритим і питання про тип демократії для людства, яке, напевно, забуло про невпинність закону росту ентропії.

Історія життя на Землі знає п'ять масових знищень видів тварин і рослин, що відбулися у результаті природних катаклізмів. Щоб знаходитися у порозумінні з природою, слід не тільки знати її, але і передбачати результати такого порозуміння. Гірких уроків нерозбірливого втручання у природу накопичено людством геть немало. Антропогенний тиск на біосферу досягнув критичної межі. Екологічні проблеми загострилися, але дивно, що людство до них пристосувалося. Поки. Воно дожило до рівня, коли начебто здатне захищатися від небезпеки. Самій людині загрожує серйозна небезпека, і вона може спрацювати у межах життя найближчих генерацій. Справа у тому, що закон зростання ентропії (ієрархічного росту безладу) і зменшення при цьому висоти сходинок ієрархії утворює ілюзію того, що людина – чудо впорядкованості. На жаль, якби людина була царем Природи, то сама себе від себе вона захистила б. На жаль, цього Природою не гарантовано. Навпаки, для кожного наступного рівня ієрархії па-

дає висота бар'єру, який його захищає. Але людина беззахисна перед такими процесами.

На цей час систематики провели опис майже 2 млн видів живих організмів, хоча насправді їх, за різними даними, від 5 до 100 млн. Але 90-99% видів, які колись існували на планеті, вже вимерли. Переважна більшість зникла у результаті нормального, так званого фонового вимирання, що пов'язано з обмеженим часом існування біологічних видів, яке коливається від 1 млн років у ссавців до 11 млн років у деяких морських безхребетних. До цього фонового знищення фауна витримала п'ять масових загибелів, внаслідок чого за обмежений історичний період зникло від половини до 95% існуючих на той час видів. Останнє, найбільш потужне вимирання, відбулося 65 млн років тому, коли на суші залишилось жити 12% існуючих видів.

У наш час, на думку багатьох вчених, настає шосте, Плейстоценове вимирання, що у більшості випадків було викликано людиною. За умов існуючої швидкості знищення – 40 видів на добу (!) необхідно лише 16 тис. років для того, щоб зникло 96% сучасної біоти. Але Природа намагається, згідно з другим законом термодинаміки, підтримувати термодинамічну рівновагу. Всупереч цьому процес дисбалансу поширюється прискорено (за експонентою), а, за висловлюванням синоптиків, з 2005 року почалось ще і суттєве збільшення активності Сонця, що призведе до більшої руйнації рівноваги у Природі. Вчені підраховали, що для сучасних ссавців і птахів тривалість життя виду експоненційно зменшилася до 10 тис. років, тобто вона стала у 100-1000 разів коротшою, ніж у предкових форм. Якщо середовище існування і надалі будуть руйнувати такими темпами, час життя цих видів незабаром буде складати близько 200-400 років. Для безхребетних таких підрахунків немає, але їх, безперечно, торкнеться як глобальна зміна оточуючого середовища та клімату, так і знищення локальних біотопів.

Нині час вимирання загрожує високоорганізованим тваринам. П'явкам, тарганам, мишам, опосумам, як і у Мезозой-

ську еру, ніщо не загрожує. Щорічно зникає близько 1% тільки тропічних дощових лісів, щоденно вимирає до 70 видів рослин і тварин, гине десята частина коралових рифів – зон найбільшої біологічної різноманітності у малих водах, ще близько 30% їх буде зруйновано найближчими десятиріччями. Корали гинуть, головним чином, через глобальну зміну середовища і клімату, перебільшення межі вилову рифових риб, забруднення і потепління води, тайфунів, цунамі, гибелі симбіотичних організмів. Все це відображається на морських глибинах. Напевно, лише «автономні» угруповання глибоководних газогідротерм поки що не зачеплені антропогенним впливом та, мабуть, позбавляться наслідків глобальних змін умов існування і клімату Землі. Життя на планеті у якихось простих формах залишиться, але без людини, яка зникне назавжди. Захист – лише у розумі самої людини. Але розум – не більше як ступінь ієрархії в еволюції, для якої висота бар'єру взагалі ефемерна. Людство має зрозуміти це, якщо не хоче зникнути. Британські вчені вирішили створити генетичний банк ДНК тварин, що зникли – «заморожений ковчег», для того, щоб у майбутньому їх відтворити. Подібні криогенні колумбарії для людських решток почали будувати у США більше як 10 років тому. Англійці вважають доцільним заморожувати дрібних тварин цілком, тимчасом як у великих брати шматки шкіри. Ідея добра і вчені почали її реалізовувати. Але питанням залишається те, хто буде відновлювати тваринний світ на Землі, якщо людство зникне? Залишається сподіватися на Творця.

Світове багатство у 2006 році зросло на 7,5% – з \$87,6 трн до \$97,0 трн. Успіхи науково-технічного прогресу все частіше супроводжуються неприємними наслідками: промисловість забруднила повітря і воду, пестициди отруїли ґрунти і рослини, що у негативі продовжує збільшуватися до загрозливих масштабів. Якщо взяти до уваги цей факт, то можна наполягати, що нанотехнології завдадуть ще більшої шкоди. Таким чином, знання стають загрозливими у діяльності людини, оскільки залишається все менше можливості не тільки контр-

олювати, а й передбачувати результати використання нових знань. Поява доктрини «небезпечного знання» стало одним із симптомів почуття глибокої кризи, що переживає зараз цивілізація. Тому процес наукового пізнання матеріального світу став розподілятися на знання, ціль якого – створення технологій перетворення Природи відповідно до інтересів та потреб людини і... на упереджуюче знання, яке заздалегідь прораховує вплив інновацій і перетворюючу діяльність людини на Природу і суспільство. Обидві складові розвиваються за експонентою паралельно у тісному зв'язку між собою. В результаті такого процесу розвитку достатньо збалансована система стримувань та протидій, що властива обом складовим, набуває досить нестійку конфігурацію, яка може призвести до різних змін. У підсумку такої протидії можливим є розпад єдиного біологічного виду *Homo sapiens* на декілька незалежних видів, кожний з яких може бути найбільш придатним до певного типу існування.

З метою упередження такого фіналу людству необхідно за допомогою всіляких засобів провести повне блокування наукових досліджень в галузі генетики та генних технологій, що, зрозуміло, призведе до різкого скорочення чисельності населення. Можливо навпаки, зняти усі «табу» на розвиток генних технологій і людство буде вирішувати проблему виживання за допомогою генетики. І, наприкінці, можливо використання генно-інженерної зброї проти носіїв генів одного чи декількох видів *Homo sapiens*, що розпадеться. Але найбільш вірогідним і вдалим варіантом рятування людства є збалансований розвиток генної технології і системи управління людською свідомістю, оскільки людство ставить перед собою певні цілі досліджень та вибирає механізм досягнення цих цілей, забезпечуючи надійний контроль (біоконтроль) розвитку науки і нових технологій, що на її засадах створено (біоетика). Тому варто переходити від переважного виробництва товарів до виробництва послуг й підвищення якості життя.

Людство, таким чином, втручається у раніше недоторкану сферу технологій управління біологічною еволюцією, яка традиційно знаходилась у компетенції Природи. Одна група дослідників біоетики сподівається забезпечити за її допомогою консервативне збереження людини та її біогенетичної природи. Інша група – прогресисти – сподіваються на благоприємну еволюцію біогенетичної природи людини. І неможливо передбачити чим закінчиться протиборство цих двох наукових напрямків. Для рішення цієї глобальної проблеми першоступеневої значимості Європарламент на осінній сесії 2007 року ухвалив рішення про відкриття загальноєвропейського інституту технологій та інновацій, що покликаний спрямовувати і координувати роботу загальноосвітніх, науково-дослідних установ та центрів впровадження. Розроблено статус інституту, його завдання, визначено обсяг та джерела фінансування.

Висновки. Отже, життя на Землі має пряму залежність від термодинамічного закону і характеризується станом ентропії макро- та мікросистем. А тому людство, як поки що пануюча форма живої матерії планети, має вжити заходи для свого захисту від самоліквідації.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження і експериментальне впровадження принципів біоконтролю та біоетики суспільства людей дасть можливість сформувати радикально нову концепцію розвитку живої матерії планети.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеенко И. Р. Экстремальные факторы и биообъекты / Алексеенко И. Р., Конычев А. А., Панченко Н. А. — К.: Наукова думка, 1989. — 150 с.
2. Канарёв Ф. М. Кризис теоретической физики / Канарёв Ф. М. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 1998. — 198 с.
3. Кучин В. Д. Энтропийная оценка процессов в клетках живых организмов. [зб. «Здоров'я та довголіття»] / Кучин В. Д., Теодорович И. В. — К., 2007. — С.98—102.
4. Кучин В.Д. Модель и структура кванта энергоинформационного пространства / Кучин В. Д., Теодорович И. В. // Науковий вісник НАУ. — 2007. — №117. — С. 290—294.

5. Кучин В. Д. Очередной шаг вглубь материи / Кучин В. Д., Теодорович И. В. // Винахідник і раціоналізатор. — 2005. — №10. — С. 29—31.
6. Кучин В. Д. Универсальность законов электромагнетизма / Кучин В. Д., Теодорович И. В. // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. — 2005. — №5, 6(15). — С. 53—58.
7. Кучин В. Д. Универсальный характер законов механики и термодинамики / Кучин В. Д., Теодорович И. В. // Науковий вісник НАУ. — 2006. — №95(ч.2). — С. 337—342.
8. Кучин В. Д. Универсальный количественный закон развития животного мира на Земле / Кучин В. Д., Хомич В. Т., Теодорович И. В. // Науковий вісник НАУ. — 2007. — №108. — С. 245—251.
9. Улумбеков Э. Г. Гистология (введение в патологию) / [Улумбеков Э. Г., Чельшев Ю. А., Бойчук К. В. и др.]. — М.: ГЭОТАР, 1997. — 947 с.
10. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь / Чижевский А. Л. — М.: Мысль, 1976. — 367 с.