
*Й.С.Цимбрикевич,
кандидат філософських наук,
старший науковий співробітник Фізико-хімічного
інституту ПНУ імені Василя Стефаника*

ЕНТРОПІЯ І ЖИТТЯ

Академік В.Л.Гінзбург у своїй Нобелівській лекції назвав тридцять важливих проблем фізики і астрофізики, але особливо виокремив три: 1) зростання ентропії, незворотності і «стріли часу»; 2) інтерпретацію нерелятивістської квантової механіки; 3) редукцію живого до неживого, пояснення походження життя і мислення на основі однієї фізики [1, 346]. В середині минулого століття Е.Шредингер, теж лауреат Нобелівської премії, намагаючись відповісти на питання, що таке життя з точки зору фізики, також звертався до ентропії. Чому такою важливою є ентропія в поясненні життя взагалі і життя людини зокрема? З'ясуємо філософське і природничо-наукове розуміння життя.

Метафізичне (філософське) розуміння життя починається з Арістотеля (до нього філософи вважали, що весь Космос одухотворений і розмірковували про природу і динаміку душі). За Арістотелем, існує ієрархія душ – рослинна, тваринна і людська. В людську душу входять як необхідні компоненти рослинна і тваринна душі. У людини розумна душа безсмертна, вічна, як і в Бога. Проблема життя Арістотель пов'язує з ентелехією (активне начало, що перетворює можливість у дійсність), тобто з певною доцільністю і спрямованістю. Матеріаліст Гольбах визначав життя як «сукупність рухів, притаманних організованій істоті» [2, 121]. У поняття життя він вводить рух і організацію. На основі розвитку біології філософиматеріалісти схилились до думки, що життя виникло природним шляхом з неживого і має білкову основу.

Щоправда, представники «філософії життя» протипоставили себе раціональному природознавству і розглядали життя як похідне від ірраціональної волі (Шопенгауер), як спосіб духовного буття (Дільтей), як всесвітній творчий порив (Бергсон).

Не знаючи, як відповісти на питання «Що таке життя?», біологія зосереджувалась на класифікації рослин і тварин, їх еволюції. Поряд

з утвердженням еволюційної теорії Дарвіна, було відкрито елементарну одиницю живого – клітину (М.Шлейден і Т.Шванн) і основні закони спадковості (Г.І.Мендель), але останні тоді не набрали популярності. На початку ХХ ст. Де Фріз, Корренс, Чермак перевідкрили ці закони спадковості.

Генетика, відкривши закони спадковості, змінила методологічний підхід до проблеми життя. Цілісність клітини вчені визначали сукупністю ознак. В 1927 р. російський біолог М.Кольцов висловив гіпотезу про матричний принцип відтворення спадкового матеріалу. Фізик Г.Гамов висунув ідею про наявність генетичного коду. В 30-х роках ХХ ст. інтенсивно вивчають біофізичні і біохімічні процеси в клітинах (М.Тимофеев-Ресовський, К.Ціммер, М.Дель-брюк). На основі цих досліджень Шредінгер і ставить питання «Що таке життя з точки зору фізики?», намагаючись розкрити зв'язки гена з макромолекулами на основі розробки квантової теорії.

Фізики Ф.Крік, Р.Франклін і біофізик М.Уїлкінс почали вивчати будову ДНК, застосувавши метод електронної мікроскопії. Дж.Уотсон почав визначати структури ДНК рентгеноструктурним аналізом. Фізик Дж.Бернал і хімік Л.Полінг розробляють проблему кристалографії макромолекул. Нарешті фізики, хіміки, біологи розшифрували будову ДНК, визначили її основні фізичні параметри, і ген, як макромолекулярна одиниця живого, став постійним об'єктом експериментальних досліджень. Розкрили матричний принцип передавання спадкової інформації.

Інтенсивні дослідження генома розкрили вражаючу схожість усіх форм життя, тобто ідентичність генетичного кода практично в усіх живих організмів. Після всіх цих відкриттів філософи і природознавці знову почали порушувати питання про сутність життя та його походження. На сьогодні висунуто такі гіпотези про походження життя: 1) креаціонізм (життя створене Богом); 2) життя вічне; 3) самозародження живого із неживого; 4) життя виникло шляхом біофізичних і біохімічних процесів за певних умов на планеті Земля; 5) життя виникло шляхом мікро- і макроеволюції. Чимало вчених схиляються до думки, що фундаментальною властивістю життя є цілеспрямованість, диспозиційна заданість, телеологічність, тобто аристотелівська ентелехіальність (В.Вернадський, Л.Берг, Ліма-де-Фарія, С.Хайтун).

Але, визнають вчені, «знання структури ДНК явно недостатньо для того, щоб відповісти на питання: що таке життя? Та саме це

відкриття дало змогу підійти до розуміння того абсолютного, загальнозначимого, інваріантного, що закладене в кожній живій системі» [3, 401]. Як бачимо, проблема життя немовби знову переміщується з фізики до метафізики (філософії). Адже відкриття ДНК як загальнозначущого, а отже, інваріантного, абсолютного у філософському пізнавальному плані є визнанням апріорного начала і потребує вирішення філософської проблеми про взаємозв'язок потенціального і актуального.

Шредінгер, намагаючись на основі ентропії з'ясувати деякі нові аспекти життя, бере до уваги таку властивість живого організму, як упорядкованість і закономірність поведінки. Нежива матерія (неживі предмети) у певних однорідних умовах перетворюється в інертну масу (рух припиняється через тертя, температура стає однорідною завдяки теплопровідності, різниця електричних чи хімічних потенціалів вирівнюється). Цей стан у фізиці називається термодинамічною рівновагою, або максимальною ентропією. Живий організм, на відміну від неживого предмета, уникає швидкого переходу в інертний стан рівноваги. Завдяки чому організм уникає ентропії на певний час? Завдяки припливу енергії ззовні, через потребу в їжі, питті, диханні. Але й живий організм безперервно збільшує свою ентропію, виробляє позитивну ентропію і наближається до небезпечного стану максимальної ентропії, тобто до смерті. Він може уникнути цього стану, залишитись живим шляхом постійного вилучення із навколишнього середовища негативної ентропії. Обмін речовин дозволяє йому звільнити себе від тієї ентропії, яку змушений виробляти.

Ентропія є вимірювана фізична величина, як довжина стержня чи температура будь-якої точки тіла. Коли, наприклад, розплавляється тверде тіло, то й ентропія зростає на величину теплоти плавлення, поділену на температуру при точці плавлення. Речі (неживі й живі) природно спрямовуються до хаотичного стану. Просте спостереження людини засвідчує: книги, папери, побутові речі створюють в кімнаті хаос, поки ми свідомо не ліквідуємо, не впорядкуємо їх.

Проблема співвідношення негентропії суспільства і ентропії середовища трагічна. «Для формування абсолютного твору необхідно постійне виділення ентропії (безпорядку) із розвиваючої соціальної системи у зовнішнє середовище. Фактично мова йде про те, щоб перетворити іншу частину Всесвіту, образно кажучи, в «гору відпрацьо-

ваного шлаку». Це пов'язано з тим, що для утворення структури безконечної складності ... потрібне безконечне поглинання системою негентропії, тобто порядку з навколишнього середовища» [4, 606]. Трагічність полягає в тому, що в одному розумінні живий організм чи людина створюють порядок, а в іншому виникає безлад. Як показала синергетики, у світі постійно здійснюється взаємоперехід порядку і хаосу. У Всесвіті гравітація та інші сили, константи наводять порядок, у суспільстві – держава, мораль, культура, в індивідуальному житті – життєві установки, цілі, плани, сила волі, самореалізація тощо.

Речі, явища, процеси, які розвиваються, прагнуть до максимальної стійкості, а остання реалізується як збільшення ступеня синтезу порядку і хаосу. Синергетика вивчає структурну стійкість і те, що здійснюється в точці біфуркації, описується як відбір на основі стійкості. Для реалізації якоїсь однієї біфуркаційної структури потрібні 1) множина варіантів; 2) внутрішня взаємодія елементів системи; 3) правила відбору. У процесі взаємодії цих трьох факторів кінцевий результат відбору визначається не якоюсь однією причиною, а рівнодіянням їх всіх. У точці біфуркації ми маємо розгалуження вихідної якості на нові якості. Синергетика вчить також, як утворюються ці нові якості. Такі синергетичні знання прикладаються і до проблеми виникнення життя як нової якості матерії, і до людини як нової якості живої матерії (розумність).

Сучасна наука вирізняє такі основні ознаки живого: впорядковану ієрархічну структуру; відкритість систем; здатність реагувати на зовнішні впливи; здатність запам'ятовувати інформацію; адаптацію до зовнішніх умов; здатність до зміни та ускладнення; розмноження; саморегуляцію; регенерацію пошкоджень; обмін речовиною, енергією, інформацією з навколишнім; спрямовану рухливість; нерівноважений стан; автономність; цілісність. Всі вони якимось чином протидіють ентропії. Чим вище ми підносимося в еволюційному розвитку живого, ознак чи механізмів таких протидій стає щоразу більше. Наприклад, живе на рівні людини може загальмувати реакцію на зовнішні впливи і може випереджувати їх. Людина не завжди миттєво відповідає на зовнішні впливи, стимули. Між зовнішніми стимулюючими впливами і відповіддю-реакцією вклинюється цілий внутрішній світ людини.

Цей внутрішній світ людини може вмщати в собі цілі, програми, плани, моральні правила, релігійні переконання чи звичайні правила

етикету інтелігентної людини (на хамство не відповідати тим самим). Наприклад, кожна релігія пропонує людині цілу низку моральних принципів, які спрямовують людину до праведного життя. Християнину варто пам'ятати, що не все залежить від Бога і не все він вирішує, кожна людина має можливість вибору між добром і злом. Людина відповідальна за свої вчинки. Християнство повчає людину, як не збитися з дороги спасіння, і найбільш небезпечним вважає самовільний гріх, тобто зло за своїм бажанням, зло, вчинене добровільно.

Сучасний європейський Захід пройнятий секуляризацією. Для масової культури як псевдокультури характерний моральний релятивізм, моральна вседозволеність, які призводять до нігілізму. Панують примітивні моделі людини, зокрема людини споживацької, людини розважальної, яка постійно прагне видовищ (спортивних, мистецьких тощо), забав. Соціологи підрахували, що в Інтернеті кількість порнографічних сайтів зросло з 14 млн. в 1998 р. до 260 млн. в 2003 р. (зростання на 180%). Як бачите, живемо за Фрейдом, секс захоплює нас. Знижується морально-інтелектуальний рівень людини. Людиною оволодівають руйнівні сили (диявольські, як це називають у християнстві), аморальні норми, свобода від відповідальності.

Людина шукає порятунку не тільки в релігії, але й у реальних духовних авторитетах нашого часу. Таким авторитетом сьогодні для нас є, зокрема, мати Тереза. Ось деякі з її повчань: 1. Люди бувають нерозумними, нелогічними й егоїстичними – все одно прощайте їм. 2. Якщо ви вчинили добру справу, а люди звинуватили вас в особистій вигоді, – все одно творіть добро. 3. Якщо ви досягли успіху, то у вас буде багато псевдодрузів і відкритих ворогів – все одно домагайтеся успіхів. 4. Якщо ви чесні і відверті, люди намагатимуться обманювати – все одно будьте чесними і відвертими. 5. Добро, яке ви зробили сьогодні, люди забудуть завтра – все одно чиніть добро. 6. Уділяйте людям все найкраще, що у вас є, хоча їм завжди буде всього мало, – все одно продовжуйте ділитися з ними всім. Яке чудове доповнення до християнських заповідей!

Саме такі моральні настанови гальмують антропологічну і, отже, соціальну ентропію, тобто сходження до особистого чи суспільного безладу, хаосу. Основна перепона людській ентропії – вчинення Добра. В пізнавальному розумінні, добро – це істина, в аксіологічному – благо.

У науці свої проблеми пов'язані з ентропією. Російський синергетик пише: «Для замкнутої фізичної системи справедливий фун-

даментальні закони збереження (енергії, імпульсу, моменту імпульсу), які радикально спрощують опис простих систем. Але найголовніше для нас у замкнених системах з дуже великою кількістю частинок справедливий другий закон (друге начало) термодинаміки, стверджуючи, що ентропія (міра хаосу) з часом зростає або залишається постійною, тобто хаос у замкнутій системі не зменшується, він може тільки зростати, порядок приречений зникнути. Отже, замкнута система не може збільшити свій порядок, замкнутий Всесвіт іде до хаосу – теплової смерті. Усвідомлення цього факту потрясли розуми наукової спільноти XIX ст., але потім ніби звикли – надто довго чекати» [5, 89]. Справа не у звиканні, а в тому, що Всесвіт в цілому і його окремі фрагменти не є абсолютно замкнутими системами. Кожна річ, кожна система відносно замкнута, відокремлена від сусідніх речей і систем. Наприклад, немає такої стіни, щоб в неї не могло б проникнути нейтрино.

У неживій природі, крім незамкнутості, існують ще й інші способи протидії ентропії, зокрема, – нелінійність, нестійкість, динамічна ієрархічність. Лінійність – один із способів розуміння світу, а для математиків і фізиків – ідеал простоти. Та виявляється, що світ рухається, розвивається не тільки лінійно, але й нелінійно. Річ, система може відповідати не прямо пропорційно сумі зовнішнього впливу. Суспільний прогрес у світі здійснюється не тільки як перехід від нижчої формації (рабства, феодалізму) до вищої (капіталізму, індустріалізму), а й робить хід убік (соціалізм, фашизм). Стан нестійкості робить систему відкритою, чутливою до зовнішніх впливів, з'являються точки біфуркації, тобто точки росту нового. Під час взаємодії динамічної ієрархічності (наприклад мікро- і макро-рівнів) виникають нові параметри порядку, які протистоять ентропії.

У живій матерії, а тим більше розумної (людина), більше можливостей протидії ентропії, та більше й проблем. Розвиток живого є синтезом порядку і хаосу в напрямі до максимальної стійкості. В цілому матерія, природа самоорганізуються. Живий організм і людина самоорганізуються шляхом відбирання потрібного із середовища через внутрішні взаємодії елементів системи (на рівні людини – через творчість) і на основі певних законів, правил (для людини це – самотворчість). У суспільстві співвідношення сил і принцип боротьби (без якого не має руху вперед) визначається взаємодією з оточенням, активністю людей і попередньою історією

даної взаємодії. Отже, детермінізм поєднується з активністю і ми уникаємо фаталізму (все визначено) і аморалізму (все дозволено).

З погляду потреб та інтересів людини, у світі не все задано, не все створено, не все визначено, існує простір для творчості. І людина не тільки вибирає з того, що є, але й створює нове (унікальне, неповторне), додає до буття щось своє. Так людина розвиває світ, урізноманітнюючи його. До природи вона додала суспільство, ноосферу, техносферу, інформсферу і т.д., почала у світі нову «стрілу часу». Куди вона нас заведе – загадка для нас самих.

Людській діяльності притаманна свобода. Особливо вона проявляється в нових обставинах у прийнятті певного рішення і певної дії. Ці рішення і дії, крім усього іншого (якогось примусу, тиску) залежать і від неповторного начала суб'єктивності, екзистенції, яке зсередини визначає спрямованість діяльності або характер інтерпретації здобутої інформації.

Порядок у суспільстві створюється шляхом безпорядку в природі (екологічні кризи), зміцнення держави часто відбувається завдяки загарбанню іншої держави чи штучно створеного безпорядку (як це робить Путін сьогодні щодо України). І проблема полягає в тому, щоб створення порядку в одному місці не спричинювало безлад в іншому. Для цього треба змінити філософсько-світоглядні установки людини і людства. Скажімо, протилежності сприймати не тільки як такі, що повинні боротися, але й як такі, що примиряються, доповнюють одна одну. Ноосфера не має «боротись» з біосферою, розвиватись через її знищення, матеріалізм – з ідеалізмом. Розвиток суспільства, зміцнення держави, здійснення різних реформ, модернізацій, трансформацій не мають здійснюватись через ущемлення прав і свобод окремої людини. Ми будували соціалізм, обмежуючи радянську людину у її правах і свободах, збіднюючи її матеріально і духовно (нам забороняли читати «буржуазну» літературу, знайомитись з такими «буржуазними» науками, як генетика чи кібернетика). Тепер будуємо капіталізм в Україні через зубожіння переважної більшості населення. Кожна реформа, нічого не змінюючи, збагачує багатих (кількість мільярдерів і мільйонерів постійно зростає).

Вихідна суб'єктивність (екзистенція чи душа) проявляється у ставленні до іншого. Потрібно, щоб вона мала відповідальний характер щодо усунення зла і творення добра. Змінюючи щось, треба зберігати позитивні напрацювання попереднього періоду, примножуючи

блага. І створювати не просто порядок, а новий порядок, який би підносив людство і вів його вперед. Вільна творчість повинна створювати нову, але кращу необхідність (з більшою кількістю елементів добра).

Людська діяльність має бути софійною (мудрою, основою на духовності) і соборною (враховувати самоцінність як цілого, загального, так і окремого, одиничного). Йдеться про таку творчу діяльність, яка б зберігала якісну визначеність світу і сприяла б гармонійному його розвитку. Оскільки розвиток відбувається через порушення стійкості, сталості, людина повинна досягати розвивальної гармонії, а не застиглої, усталеної раз і назавжди.

У доброму суспільстві порядок має ґрунтуватись не на максимумі реалізації всього, що є в ньому і в природі, а на оптимумі, коли враховуються потреби та інтереси всіх, здійснюється взаємодоповнення протилежностей чи просто відмінностей. «А це можливо лише за виконання двох умов: 1) мова може йти тільки про негентропійні тенденції, 2) визнається неминучість взаємних поступок; відповідальне почуття міри приходить на зміну «героїчної» безмірності. Іншими словами, самореалізація полягатиме не в злочині (в порушенні міри коштом іншого), а у вчинку, в якому одночасно реалізується і індивідуальність, і зростає цілісність» [6, 100].

Додавання до буття нового чи розкриття його таємниць має свої ризики. Кажуть, давні мислителі застерігали: «не розщепляйте атом», але ми розчепили, поділили, і собі на зло. Сьогодні можна запропонувати: не шукайте розумних істот і розумних цивілізацій у Всесвіті, бо можна накликати на себе космічні війни. Глибока думка криється в біблійній притчі: Бог попереджав Адама і Єву – не заглядуйте там, де Я вам заборонив. Не послухали, і зло швидко прийшло у світ. Зло не можна усунути зі світу остаточно, але зменшити його можна, спрямувавши свою діяльність на цілісність у собі і поза собою, відчуваючи відповідальність за рішення і вчинки, прагнучи до оптимуму, дотримуючи міру в усьому.

Отже, і неживий, і живий, і розумний світ (людина, суспільство) здатні пригальмувати ентропію. В людській життєдіяльності це пов'язано з релігійними заповідями, моральними принципами, з софійністю і соборністю, з дорогою Добра, Істини, Краси, Справедливості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гинзбург В. «Физический минимум» – какие проблемы физики и астрофизики представляются особенно важными и интересными в начале XXI века? // Успехи физических наук. – 2007. – № 177. – С. 338–350.
2. Гольбах П. Избранные произведения. В 2 т. Т. 1. – М., 1963. – 456 с.
3. Реутов В., Шехтер А. Как в XX веке физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – № 4. – С. 393–414.
4. Бранский В. Искусство и философия // Калининград, 1999. – 623 с.
5. Буданов В. О методологии синергетики // Вопросы философии. – 2006. – № 6. – С. 79–93.
6. Сагатовский В.Н. Социальная синергетика и концепция доопределения бытия // Философия науки. – 2007. – № 6. – С. 89–103.

Цимбрикевич Й.С. Энтропія і життя.

У статті йдеться про особливості живого, життя щодо неживого і про роль ентропії в саморегулюванні життям взагалі і людською життєдіяльністю зокрема. Живе протидіє ентропії своїми сутнісними ознаками, зокрема самоактивністю, відкритістю системи, здатністю реагування на зовнішні впливи, розмноженням, саморегуляцією, регенерацією пошкоджень, енергією, інформацією, автономністю, цілісністю. А живе розумне (людина) – ще й правилами моралі, релігійними заповідями, правом, цілераціональністю, ціннісними орієнтирами. Як всезагальний фізичний закон, ентропія призводить неживий і живий світ до хаосу, безпорядку, а все живе – до смерті. Але на певний час і найпростіший організм, і людина протидіють цьому. Автор продовжує тему «ентропія і життя», з'ясовуючи особливості цієї протидії.

Ключові слова: ентропія, живе, людина.

Цимбрикевич И.С. Энтропия и жизнь

В статье речь идет об особенностях живого, жизни в отношении к неживому и о роли энтропии в саморегулировании жизнью вообще и человеческой жизнедеятельностью в частности. Живое противодействует энтропии своим существенными признаками, в частности самоактивностью, открытостью системы, способностью реагирования на внешние воздействия, размножением, саморегуляцией, регенерацией поврежденных, энергией, информацией, автономностью, целостностью. А живое разумное (человек) – еще и правилами морали, религиозными заповедями, правом, целерациональностью, ценностными ориентирами. Как всеобщий физический закон, энтропия ведет неживой и живой мир к хаосу, беспорядку, а все

живое – к смерти. Но на время и сам организм, и человек противодействуют этому. Автор продолжает тему «энтропия и жизнь», выясняя особенности этого противодействия.

Ключевые слова: энтропия, живое, человек.

Tymbrykevych J. Entropy and life.

The article deals with identifying characteristics of the living things and life in the relation to the dead things as well as a role of entropy in its self-regulation of life in general and human activity in particular. The living things confront entropy by virtue of their basic features, in particular, by their activity, openness of a system, ability to responds to the external influence by means of reproduction, self-regulation, regeneration of injuries, energy, information, autonomy, integrity. The clever living one (a human) may even resort to developing moral rules, religious commandments, law, purposefulness, values. As a universal physical law entropy leads the dead and the living world to the chaos, disorder, and all the living things to death. However, for some time both the simplest organism and a human withstand it. The author elaborates more on the topic of «entropy and life» in order to figure out the features of this counter.

Key words: entropy, living things, a human.