

УДК 32.00

ЕНТРОПІЙНІ ПРОЦЕСИ В СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Ю. В. Мислюк

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
76025, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57;
тел. +380(342) 59-61-46; e-mail: yu.mysiyuk@gmail.com*

В дослідженні обґрунтовується потреба нелінійного дослідження політико-соціальних систем в межах наявних інститутів і процесів. Досліджуються ентропійні процеси у відкритих та закритих політико-соціальних системах через другий закон термодинаміки. Вказується на взаємозалежність та взаємовплив на ентропію таких факторів як енергія, інформація, свобода, вибори.

Ключові слова: політика, синергетика, система, термодинаміка.

У контексті дослідження сучасної неklasичної модернізації суспільства надзвичайно актуальним стає синергетичний метод. Саме він розкриває сутність феноменів самоорганізації, не лінійності глобальної еволюції. Функціональні положення теорії самоорганізації, яку німецький фізик Г. Хакен запропонував у 1973 р. назвати синергетикою, викладені в працях І. Пригожина [5, 51]. Мета синергетики – виявлення загальних ідей, методів і закономірностей в різних сферах природознавства, соціології, економіці, політології. У синергетиці найважливіші змінні, що описують русло, отримали назву *параметрів порядку*. Поняття параметрів порядку було введено в роботі Г. Хакена [6], щоправда, для описання стабільних мод колективних процесів.

Квантоворелятивістська модель утверджує процес порядку через флуктуацію, де світ уявляється як імпліцитний порядок. Синергетика ж наполягає на плюралістичному характері нашого Всесвіту. Поряд з детермінованими і зворотними процесами існують також і незворотні процеси, де незворотність і не випадковість розглядаються не як виключення, а як загальне правило. Тісно пов'язані з відкритістю системи та випадковістю, незворотні процеси створюють нові рівні організації. іншими словами, світ не просто розвивається, він метаморфозо оновлюється. В оновленні світу є закономірність, суть якої полягає в тому, що сутнісне оновлення матерії реалізується в деяких напрямках, серед основних виступають нестационарність, еволюційність, творчість [1,7].

Там, де вдається визначити русло, складні системи описуються просто. Проте з часом невизначеності нелінійно нагромаджуються, колективні стани перегруповуються, попередній порядок деградує, енергія колективного стану розсіюється деякою кількістю змінних, необхідних для описання розподілу енергії та матерії, нелінійно зростає – закінчується. Такі ділянки у фазовому просторі отримали назву зон джокерів, а

самі правила, за якими починає існувати система, – джокерами. Джокер може бути пов'язаний з точкою біфуркації, коли малі флуктуації, випадковий “шум” можуть визначити перебіг процесу. Методологічний потенціал синергетики в тому, що вона критично переглядає лінійну модель розвитку суспільства. Синергетика спрямована не на існуючі процеси, а на ті, що тільки виникають. Насамперед, розглядаються моменти виникнення порядку з хаосу, саме це має значення для сучасного суспільства, стан якого оцінюється як хаотичний, безплідний динамізм. Синергетика дозволяє побачити світ у незвичайному ракурсі, оскільки за основу беруться відкритість, нелінійність. Виявляється, що складноорганізованим системам не можливо нав'язати шляхи розвитку [2, 26].

Системні теорії розглядають об'єкт чи суспільство як цілісну систему. При чому цілісність як система характеризується потрійною взаємозалежністю, а саме, взаємозалежністю кожної з її частин, кожної з частин від всієї системи, залежність систем від її частин. В системному аспекті виокремлюють такі динамічні системи (а їх більшість), у яких системні закони та закономірності, чи способи поведінки систем протягом існування системи, не змінюються. Прагнення до рівноваги в цих системах є правилом, основою їх функціонування. Однак існує певний клас відкритих динамічних систем (достатньо велика кількість), в яких періодично змінюються системні закони та закономірності. Такі динамічні системи називають змінними системами [3]. Основна проблема дослідження змінних динамічних систем – в досягненні розуміння періодично змінних закономірностей та їх еволюції. Через такі взаємодії відкритих змінних систем з зовнішнім середовищем вони можуть, як і відкриті динамічні системи, збільшити ступінь своєї організованості і знизити свою ентропію за рахунок ентропії середовища. В концепції змінних динамічних систем основою стає їх нестійкість, а рівновага таких систем стає винятком [4]. В змінних системах періодично коректуються закони поведінки, структура, шляхи еволюції, внутрішня симетрія, відбувається поділ систем на актуальну та потенційну частини. Зміна стійких станів свідчить, що об'єкт/система (місто, регіон, держава) тим стійкіші, чим більшими адаптативними можливостями вони володіють, до того ж перебудова структури чи зв'язків – це енергетично найбільш вигідна адаптативна стратегія. Однак при цьому потребує створення методів управління, нових між елементних зв'язків, а іноді нових елементів, які завжди потребують чималих додаткових енергетичних витрат.

Принцип самоорганізації систем свідчить, що рухливій матерії, окрім тенденції до мимовільної деградації (росту, ентропії), присутня також тенденція до мимовільної організації в більш складні системи. Відомо, що дискретні множинності, будь-які об'єкти і явища (системи) без винятку містять риси порядку і безладу (хаосу), визначеності та невизначеності, організованості і неорганізованості, а, отже, і ентропії. Величина ентропії як кількісної міри невизначеності, непередбачуваності, безладу, хаосу, дезорганізованості ймовірних систем є загальною.

Ентропійний підхід до збільшення та зменшення порядку в системі дозволив сформулювати закономірності ентропійної рівноваги та ентропійного коливання та обґрунтувати виникнення криз та конфліктів від діяльності людини в межах певної системи та інститутів. Впливаючи на природу, людина збільшує чи зменшує в ній порядок. Зміну порядку в системі характеризує ентропія, яка є кількісним показником безладу. При цьому збільшення ентропії відповідає росту безладу (дезорганізованості) в системі, а зменшення – впорядкуванню (організованості) системи. Таким чином, змінюючи порядок в навколишньому середовищі, людство змінює його ентропію. Однак робити це довільно воно не може, оскільки ентропія підкорюється досить певним закономірностям. [8].

Для з'ясування суті закономірності ентропійної рівноваги важливим є ентропії відкритих та закритих систем. Відкриті системи мають складну структуру (біологічні суспільні, природні), обмінюються з зовнішнім середовищем енергією та інформацією, за рахунок чого можуть змінювати свою структуру, і відповідно, зменшувати ентропію (міра невизначеності, неорганізованості) системи. Прикладом слугує розвиток людського суспільства. Існування процесів зі зменшення ентропії системи не суперечить другому закону термодинаміки, оскільки всі вони існують у відкритих системах, які отримують ззовні запас енергії, інформації, що підтримують їх розвиток і зміни в них. Слід зауважити, що зменшення ентропії в відкритих системах (ріст організованості, визначеності, порядку) покривається ростом ентропії в навколишньому середовищі. При будь-якій зміні стану відкритої системи зміну її ентропії ΔE можна розкласти на дві складові:

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2,$$

де ΔE_1 є зміна ентропії системи за рахунок обміну енергією, інформацією даної системи з навколишнім середовищем, а ΔE_2 є зміною ентропії в результаті процесів, що відбуваються всередині самої системи без впливу зовнішнього середовища. Якщо зміна ΔE_1 вимушена і спрямована (природним чином чи штучно) у бік нерівноваги і зменшення ентропії за рахунок зростання ентропії навколишнього середовища, створює нові можливості для системи, то зміна ΔE_2 – мимовільна і завжди скерована до рівноваги. Для незворотних процесів завжди $\Delta E_2 \geq 0$, а для зворотних процесів $\Delta E_2 \leq 0$.

Для закритих, або ізольованих систем, які в силу своєї закритості не обмінюються енергією чи інформацією, виконуються умови $\Delta E_1 = 0$, $\Delta E = \Delta E_1 \geq 0$, яка вказує на те, що ентропія закритих систем, на відміну від відкритих систем, не може зменшуватись, а розвиватись тільки в сторону збільшення. Тому незворотність змін закритих систем є поступовим руйнуванням початкової структури цих систем за рахунок наростання в них невизначеності та хаосу, які виникають через збільшення ентропії.

Оскільки в силу другого закону термодинаміки для будь-якої, в тому числі відкритої системи, має місце $\Delta E_2 \geq 0$, то загальне зменшення ентропії відкритих систем можливе лише за рахунок складової ΔE_1 в такому випадку має місце $\Delta E_1 < 0$. Тільки при даній умові відкриті системи можуть зменшувати свою ентропію і збільшувати свою організованість за рахунок росту ентропії навколишнього середовища чи інших систем, з якими взаємодіють. Для підвищення міри організованості, відкриті системи повинні обов'язково бути нерівноважними. В нерівноважних системах $E < E_{\max 2}$, тому вони більш організовані, ніж врівноважені.

Таким чином, основна проблема, пов'язана з вивченням динамічних систем в широкому розумінні слова, полягає в досягненні розуміння закономірностей їх еволюції. Найбільш проста закономірність еволюції в ізолюваних (закритих) систем, які не обмінюються зі середовищем ні енергією, ні інформацією. Згідно з другим законом термодинаміки в цих системах можуть відбуватися лише такі процеси, в яких ентропія (ступінь неорганізованості, безладу системи) не зменшується, а зростає з часом і тому зміна їх структур може відбуватися лише в бік руйнування, їх кінцевий стан – стійка рівновага з максимальною ентропією.

У відкритих системах, які обмінюються зі середовищем енергією та інформацією, другий закон термодинаміки діє так само строго, як і в ізолюваних системах, але при цьому завдяки взаємодії з зовнішнім середовищем відкриті системи можуть підвищити міру своєї організованості за рахунок росту ентропії зовнішнього середовища. Їх поведінка поліваріативна, і еволюція відкритих систем не обов'язково спрямована в бік термодинамічної рівноваги, а може відбуватися різними шляхами. Присутня в них нестійкість, нерівноваженість і наявність критичних значень параметрів робить їх поведінку невизначеною і породжує історію розвитку, в якій минуле впливає на майбутню поведінку системи.

У відкритих системах закони термодинаміки проявляються в діалектичній єдності: розсіювання енергії такою системою у вигляді випромінювання призводить до росту ентропії всієї системи, в той час як зниження внутрішньої енергії системи, обумовлена втратою енергії при випромінюванні, веде до зменшення ентропії. Це справедливо для таких об'єктів, як атом, зоряна система, а також близьким аналогом є соціальна система. Для останніх справедлива теорема Е. Шредингера – «живий організм живиться негативною ентропією». Негативна ентропія порівняно з позитивною є функцією стану, що вимірює впорядкованість системи. Якщо отримувана ентропія менше віддається в навколишнє середовище, значить організм поступається більшою часткою неупорядкованості, ніж кількість впорядкованості, одержуваної з навколишнього середовища. Негативний знак ентропії вказує на різницю між одержуваною і відданою ентропією:

$$d_e S - d_i S = -S, \text{ якщо } d_i S \geq d_e S,$$

де $d_i S$ – зовнішня ентропія; $d_e S$ – внутрішня ентропія. Вказана різниця вважається ступенем впорядкованості, на що вказує квантум неупорядкованості, котрої позбувся організм [10]. Тобто сумарна ентропія системи “біологічний об’єкт – зовнішнє середовище” зростає, отже, хаос, що створюється живим, перевищує досягнену з життєдіяльністю впорядкованість.

Соціальна система є продовженням багатоклітинного організму. Вона виникає в умовах, котрі не дозволяють окремому організму вижити поодиночі. Ускладнення соціальної структури дозволяє ефективно експлуатувати зовнішнє середовище і створювати основу для технічного прогресу. Соціальна система на стадії цивілізації є аналогічною багатоклітинному організмові. Накопичення енергії, інформації веде до кількісного зростання системи (ріст чисельності населення). Це призводить до збільшення ентропії, зменшення питомого вхідного потоку і погіршення умов управління соціальними процесами. Зниження питомого потоку веде до зниження температури і стимулює процеси ускладнення соціальної системи, компенсуючи ріст ентропії, обумовленої ростом чисельності населення. Однак з деякого моменту подальше ускладнення системи стає неможливим.

На стадії росту цивілізації збільшення ентропії компенсується потоком інформації зі зовнішнього середовища (яке при цьому руйнується). Коли екстенсивний розвиток стає неможливим (через обмеження засобів управління або через протидію конкурентних спільнот, або через обмеження можливостей самого середовища), приріст ентропії не може бути компенсований збільшенням вхідного потоку інформації [7, 145]. Але підсистеми вищого рівня системної складності, які управляються організацією і розподілом вхідного потоку, продовжують жити за рахунок підсистем нижнього рівня.

В будь-якій предметній чи суспільній системі існує певний рівень її організованості, який називається критичним. Якщо система організована нижче даного рівня, то в системі переважають процеси впорядкування, якщо вище – переважають процеси дезорганізації. На власне критичному рівні (іноді називають рівнем ентропійного балансу) процеси впорядкування і дезорганізації врівноважують один одного, і система набуває стаціонарного стану.

В стані “теплової смерті” ентропія системи дорівнює нулю, тому що жодних змін вже не відбувається. Ентропія – це своєрідна міра свободи. Чим більше у системи можливих станів і чим більша невизначеність, тим вища ентропія. Однак нульова ентропія всієї системи у випадку “нульової смерті” поєднується з максимальною термодинамічною ентропією, яка достатньо сильно відрізняється від загальної ентропії в першу чергу тим, що характеризує ентропію атомів, що утворюють систему. Тобто висока ентропія на макрорівні системи може поєднуватися з низькою ентропією на макрорівні. Так, ентропія окремих громадян може бути достатньо високою, але за відсутності зв’язків між ними, чіткої ієрархії і підкорення, держава загалом буде знаходитись тільки в певно-

му аморфному стані без здатності ні самій змінитися, ні змінити щонебудь. Отже, для успішного розвитку системи вона повинна володіти високою ентропією на всіх рівнях.

Прийнято вважати, що при переході від хаосу до складної структури ентропія мікрорівня зменшується, оскільки на елементи, що утворюють систему, накладаються додаткові обмеження. Саме так відбувається в рамках певного інституту як окремої складової системи. Ентропія кожного мікроелемента системи дорівнює сумі його ентропій всіх інститутів. Тому, якщо ускладнення структури пов'язане з появою нових функцій (структур), то ентропія на макрорівні буде збільшуватись, і, зрештою, перевищить те, що було в стані хаосу. Для особи в межах системи відкривається нескінченна кількість можливостей для розвитку та самореалізації. Такі можливості існують завдяки забезпеченості всім необхідним для життя, що обумовлено високою ентропією системи на макрорівні, і наявністю в суспільстві численних інститутів, що збільшують ентропію на рівні окремих громадян, у порівнянні з хаосом і анархією.

Отже, ентропія всієї системи на макрорівні дорівнює сумі ентропій всіх її інститутів. Тому чим більше інститутів і чим вища їх ентропія, тим вищою є ентропія всієї системи. Спеціальні структури дозволяють передавати ентропію з більш нижчого рівня на більш вищий.

Піднімаючи питання держави, то для забезпечення максимальної ентропії, в кожний момент часу кожен інститут повинен управлятися однією особою. Ці особи повинні та зобов'язані, знову ж таки для підвищення ентропії, переобиратися, перепризначатися, радитися з іншими, враховуючи різноманітні думки, але у них повинна бути можливість прийняти рішення, яке буде виконано і яке призведе до змін в якомуньбудь інституті. За відсутності відповідних структур, рішення може бути прийнято до реалізації тільки при згоді всіх громадян, що це практично неможливо і тоді держава опиняється в стані «теплової смерті», яка робить її беззахисною перед зовнішніми загрозами середовища.

Можемо стверджувати, що ріст ентропії та свободи на всіх рівнях є метою еволюції. Чим менша ентропія всієї системи, тим гірше вона протистоїть викликам зовнішнього середовища, тим менше шансів у неї залишитися не розрушеною. Таким чином, природній відбір відсіює системи з низькою ентропією на макрорівні. Виходячи з цього, можна ствердити, що суспільство повинне створити механізм передачі ентропії по рівнях.

Схожий механізм можна запропонувати і для політичної системи. Розвиток інформаційних структур і політичних технологій, популізм дає можливість некомпетентним в управлінні особам впливати на рівень управління всією країною. Це призводить до невиправданих рішень і коливання довіри і саме тут потрібен механізм, який забезпечує збільшення ентропії спочатку на вищому, а потім на нижчому рівні.

Ентропія – це міра можливих змін, відповідно, чим вища ентропія системи, тим швидше вона еволюціонує, і одночасно, еволюція – це і є ріст ентропії. Тобто чим вища ентропія, тим швидше вона збільшується,

тому загалом еволюція має прискорений характер. Однією з найважливіших властивостей ентропії є те, що з її допомогою можна оцінювати різноманітні ситуації, в тому числі політичні, соціальні, економічні, і, найважливіше, – можна побачити їх динамічні характеристики. Ентропія може показати необхідну кількість інформації для прийняття важливих політичних рішень.

Запропонований в дослідженні підхід до проблем стійкості розвитку політичних систем, цивілізації, політичних інститутів дозволяє уявити закономірності їх розвитку як прояв дії фундаментальних систем – законів термодинаміки. Така дія проявляється в діалектичній єдності, що відображає властивість системності сукупності об'єктів. Власне, руйнування соціально-політичних систем відбувається через збільшення ентропії підсистем нижчого системного рівня.

Література

1. Бакаленко Е.А. К проблеме соотношения познания и творчества / Е.А.Бакаленко // Вісник Харківського університету. Серія: теорія культури і філософія науки. – Харків, 1998. – №400/2. – С. 6-8.
2. Габрінець В. Ефект синергетичної моделі розвитку рівня відкритості суспільної системи / В.Габрінець, С.Кіян // Актуальні проблеми державного управління. Збірник наукових праць. – 2007. – Вип.4(30). – Дніпропетровськ: ДРІДУ НАДУ. – С. 25-35.
3. Костюк В.Н. Изменяющиеся системы [Текст] / В.Н.Костюк // Рос.акад.наук ВНИИ систем.исслед. – М.: Наука, 1993. – 344 с.
4. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами / И.В.Прангишвили // Ин-т проблем управления им. В.А.Трапезникова. – М.: Наука, 2003. – 428 с.
5. Пригожин И. Философия неустойчивости / И.Пригожин // Вопросы философии. – 1991. – №6. – С. 50-58.
6. Хаккен Г. Синергетика / Г.Хаккен. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
7. Черный Г.П. Билфизическая модель устойчивого развития цивилизации / Г.П.Черный / Общественные науки и современность. – 1998. – №3. – С. 143-148.
8. Шаповалов В.И. Энтропийный мир / В.И.Шаповалов. – Волгоград: Перемена, 1995. – 91 с.
9. Швец А. Можно ли предостеречь мировой системный кризис? / А.Швец [Електронний ресурс] // Режим доступу до тексту: www.shvetsandrey.narod.ru/kriz.doc
10. Шредингер Э. Что такое жизнь? (С точки зрения физики) / Э.Шредингер. – М.: Атомиздат, 1972. – 88 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії 23.12.2011р.

*Рекомендовано до друку докт.іст.наук, професором **Грабовецьким В.В.***

ENTROPIYNI PROCESSES IN SOCIO-POLITICAL SYSTEMS

Yu. V. Myslyuk

*PreCarpathian National University named Vasyl Stefanyk;
76025, Ivano-Frankivs'k, st. Shevchenko, 57;
ph. +380(342) 59-61-46; e-mail: yu.mysiyuk@gmail.com*

In research work the necessity of nonlinear research of the politico-sotsialnih systems within the limits of present institutes and processes is grounded. Entropy processes in the open and closed politico-sotsialnih systems through the second law of thermodynamics are explored. It is specified on interdependence and influencing on entropy of such factors as energy, information, freedom, elections.

Key words: *policy, sinergetygy, system, thermodynamics.*