

Т. В. Іванова,
к. е. н., проф., Академія муніципального управління

ВЗАЄМОВІДНОСИНИ СОЦІАЛЬНОЇ І ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВИХ У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Визначено специфіку розвитку екологічної, технологічної і соціальної систем. Сформовано науковий процес розвитку систем різноманітної природи на основі синергетичного підходу в державі.

The specific of development of the ecological, technological and social systems is certain. The scientific process of development of the systems of various nature is formed on the basis of self organization approach in the state.

Ключові слова: біфуркація, механізм регуляції, навколишнє середовище, природна система, синергетичний підхід.

ВСТУП

Відомо, що в історичному плані природні аномалії різного просторового і часового масштабів грали певну роль в еволюції природи, викликаючи і активізуючи механізми регуляції природних систем. З розвитком промисловості й зростанням щільності населення ці механізми зазнали значних змін і набули загрозливого для життя характеру. Це, в першу чергу, пов'язано з наростанням і розширенням амплітуди антропогенних збурень в навколишньому середовищі. В.І. Вернадський відзначав, що в історії земної кори виявляються критичні періоди, в які геологічна діяльність посилюється у своєму темпі. У ці періоди відбуваються найважливіші та найбільш значні зміни структури живої речовини, що є яскравим виразом глибини геологічного значення цього пластичного віддзеркалення живої речовини на зміні планети, що відбуваються.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблеми екологічної політики, філософські та соціальні аспекти, взаємозв'язок проблем сталого розвитку, глобалізації і трансформації економіки досліджуються у працях О. Білоруса, О. Врублевської, М. Згуровського, Мацейко, О. Осауленко, А. Романовича, І. Синякевича, А. Урсула, Т. Туниці, Є. Хлобистова.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

— визначити специфіку розвитку екологічної, технологічної і соціальної систем;
— сформуванати науковий процес розвитку систем різноманітної природи на основі синергетичного підходу в державі.

РЕЗУЛЬТАТИ

Численні дослідження, виконані за минулі десятиліття, показали, що частота катастрофічних явищ в природі і їх масштабність безперервно збільшуються, спричиняючи збільшення ризику загибелі людей і зростання економічних збитків, порушення соціальної інфраструктури. Так, 2008 р. в світі відбулося близько 650 природних катастроф, що забрали життя більше 25 тис. чол. і заподіяли економічний збиток понад 35 млрд дол. У 2009 р. втрати людських життів унаслідок природних катастроф склали майже 11 тис. чол., а економічний збиток досяг 55 млрд дол. [9].

У 2003 р. від природних катастроф загинули більше 50 тис. чол., економічні втрати склали понад 60 млрд дол. У США в 2004 р. встановлено рекорд за кількістю торнадо — 652, тоді як попередній рекорд, який був зафіксований в 1992 р., — 399 торнадо. Початок 2004 р. характеризувався зростанням екстремальних ситуацій, а закінчився рік глобальною катастрофою 26 грудня,

що принесла країнам басейну Індійського океану втрапи з сотнями тисяч загиблих. Тільки у Шрі-Ланці збиток оцінено в 3,5 млрд дол. Трагедія повторилася 28 березня 2005 р., коли землетрус силою 6,7 балів з епіцентром, розташованим всього в 200 км. на південний схід від епіцентру 26 грудня, призвів до загибелі сотень людей і величезних руйнувань в Індонезії і Малайзії. Всього за 2004 р. було зареєстровано 19 землетрусів, потужність яких перевищувала 5 балів [5, с. 28].

Еволюційність розвитку забезпечує стабільність впродовж тривалого періоду функціонування системи. Криза виконує у динаміці хвилеподібного, суперечливого руху систем три важливіші функції:

— різкого послаблення (або якісного перетворення) застарілих елементів пануючої системи, але яка вже втратила свій потенціал;

— зміцнення нестійких елементів нової системи майбутнього циклу;

— випробовування на міцність і передачу у спадковість тих елементів системи (зазвичай це одночасно елементи надсистеми і суперсистеми), які акумулюються, накопичуються, переходять в майбутнє (інколи частково модифікуючись) [4, с. 106].

Найчастіше зміни земної біоти пов'язуються з безпосереднім впливом космічних факторів. Звичайно, не можна зводити всі причини катастрофічних змін у біоті Землі лише до космічних факторів. Заперечувати значення природних катаклізмів, пов'язаних з космічними факторами, в історії Землі немає жодних підстав. Але всі вони мали місцеве значення й бачити в них основне підґрунтя розвитку органічного світу було б принаймні необережно. Всі відомі в географічній історії глобальні та регіональні катастрофічні події цілком можуть бути пояснені земними процесами.

Сучасні проблеми цивілізаційного розвитку можна розглядати як синергетичний ефект взаємодії природних і соціальних систем. Тому очевидно, що усвідомлення суті концепції стійкого розвитку неможливе без дослідження поняття "розвиток" з позицій синергетики.

Нині відбувається формування нового наукового усвідомлення процесів розвитку систем різноманітної природи на основі синергетичного підходу. Синергетика виділяє два етапи розвитку. Перший етап характеризується стаціонарністю. Впродовж цього етапу не проводять принципові якісні зміни в стані системи, еволюційні процеси жорстко детерміновані, майбутні стани прогнозовані, якщо виявлена загальна тенденція розвитку. Проте перебування системи в стаціонарному стані вимагає наявності певних внутрішніх і зовнішніх умов, що дозволяють системі стійко зберігати внутрішню рівновагу при її незрівноваженості з навколишнім середовищем. Для біологічних систем такий стан називають гомеостазом. У випадку неорганічних систем внутрішня рівновага підтримується або постійним продукуванням енергії в межах системи, або постійним надходженням необхідної енергії ззовні. Але під впливом зовнішніх дій або в результаті розвитку внутрішніх суперечностей стаціонарний стан рано чи пізно закінчується, а в розвитку системи наступає новий етап, що характеризується порушенням внутрішньої рівноваги і втраченою стійкістю. З такого кризового стану необхідний вихід в один з можливих якісно нових стійких станів.

Параметри системи, при яких виникає криза, називають критичною точкою розвитку — точка біфуркації. Подальший кризовий етап розвитку завершується переходом системи в новий стан одним з двох способів: або деструктивним шляхом, що руйнує впорядковану систему, або конструктивним шляхом — перехід у стійкий стан з вищим рівнем організації, чим в попередньому стаціонарному стані [3, с. 109].

У точці біфуркації виникає декілька напрямів потенційно можливих продовжень розвитку після виходу з кризи. Їх кількість визначається особливостями системи і умовами її взаємодії із зовнішнім середовищем. "Вибір" напряму визначається дією на систему однієї з флуктуацій, що виникають в цей період часу. Для складних систем вирішальне значення має їх відкритість, характер взаємодії із зовнішнім середовищем, звідки поступає енергія (речовина, інформація), що забезпечують вихід із стану кризи. З класичної термодинаміки відомо, що за відсутності такої взаємодії (ізолювані системи) будь-які процеси перетворення одних видів енергії в інших завершуються необоротними переходами частини енергії в тепло, яке рівномірно розсівається усередині системи. Такі втрати енергії створюють збільшення хаосу, що чисельно характеризується збільшенням ентропії. Таким чином, в ізолюваних системах є неминучим історичний процес виробництва ентропії аж до досягнення максимального значення в стані термодинамічної рівноваги, яка є найпростішим станом даної системи.

У відкритій системі, що потрапила в кризову ситуацію, за наявності зовнішнього джерела енергії в систему, здійснюється притік енергії. Якщо величина додаткової енергії не перевищить втрат енергії усередині системи, то вихід з кризи відбудеться деструктивним шляхом, шляхом часткового або повного руйнування впорядкованого стану системи. Деструктивний шлях виходу з кризи реалізується механізмами досягнення рівноважних станів. Перехід нерівноважної системи в деякий проміжний рівноважний стан супроводиться зростанням ентропії, що означає зниження рівня організованості. При деструктивному виході з кризи нерідко спостерігається однозначність переходу.

Особливістю синергетичного підходу є визнання ним конструктивного шляху виходу системи з кризи. Існування такого шляху означає, що матерії властива не тільки руйнівна тенденція розвитку, але також і творча тенденція, без якої неможливо пояснити виникнення нового. Якщо механізм деструктивної тенденції розвитку закладений в прагненні систем до досягнення рівноваги, то самоорганізація постає як фізична основа механізму творення. Основна умова для прояву самоорганізації — додаткова енергія, що поступає ззовні, повинна повністю перебивати дисипацію енергії, що відбувається в системі. Це необхідна, але недостатня умова для конструктивного виходу з кризи.

Вихід з кризового етапу вважається конструктивним, якщо система набуває якісно нового стану з вищим рівнем організації, ніж до початку етапу біфуркації. Такий перехід може протікати у формі гігантської колективної флуктуації, під час якої елементи системи, які до того проявляли лише здатність до хаотичної близькодії, раптом знаходять здатність до дальності, об'єднуючи

елементи в єдиний когерентний колектив [7, с. 246].

Розгалуження еволюційних шляхів у кризових точках розвитку, випадковий або невизначений характер "вибору" післякризового еволюційного шляху подальшого розвитку унеможливають точного прогнозу майбутнього системи на підставі тенденцій, спостережуваних на попередньому стаціонарному етапі.

З позицій синергетичного підходу принциповим постає питання про співвідношення понять "організація", "розвиток" і базового для синергетики поняття "самоорганізація". Фактично самоорганізація є встановленням організованості, порядку за рахунок узгодженої взаємодії компонентів системи при відсутності зовнішнього впливу. Що стосується співвідношення розвитку і самоорганізації, то розвиток необхідно визначити більш ширшим поняттям, оскільки воно включає як організуючі дії середовища, так і самоорганізацію, як прогресивні, так і регресивні процеси. Система буде спроможною до самоорганізації і до прогресивного розвитку, якщо вона буде задовольняти, як мінімум, наступні вимоги:

— система повинна бути відкритою;

— системні процеси мають бути кооперативними (дії компонентів системи повинні бути узгодженими між собою);

— система повинна бути динамічною і знаходитись далеко від стану рівноваги.

Головною умовою серед вищезгаданих є умова відкритості, оскільки, для відкритої системи інші вимоги виконуються майже автоматично [6, с. 159].

Центральною проблемою концепції стійкого розвитку є забезпечення стійкого розвитку соціальної системи. Суспільство є особливою підсистемою біосфери. Існують суттєві відмінності в процесах розвитку неорганічної і органічної матерії, підсистемою якої і є соціум. Еволюція неживої матерії повністю описується законами фізики і хімії. Для опису динаміки живої речовини теж необхідно використовувати закони фізики і хімії — вони універсальні. Але цього вже недостатньо: для опису процесів у живій речовині, доводиться вводити поняття інформації чи інформаційної взаємодії, які і визначають правила еволюції. У міру ускладнення системи "жива речовина" роль процесів інформаційної природи в її розвитку безперервно зростає. На цьому рівні організації матерії формується своя система законів, що визначають нову структуру відбору. Але загальна логіка розвитку залишається незмінною.

Соціальні системи невіддільні від природних, вони є вищою ланкою їхньої еволюції й водночас впродовж тривалого процесу свого розвитку набувають щораз більшу автономність, що спричиняє дедалі більший вплив на біосферу — це загальна закономірність взаємодії природи і суспільства, що пов'язана з формуванням ноосфери як вищого рівня біосфери.

Причиною різних проблем, конфліктів, кризових ситуацій в соціальній системі теж є неузгодженість темпів розвитку окремих її частин. Ця неузгодженість або нерівномірність розвитку частин цілого призводила і призводить до зіткнення окремих людей, держав, виникнення критичних періодів, конфліктів і воєн. Важливим фактором виникнення критичних ситуацій є те, що природа і суспільство — також єдине ціле, але розвиток цих частин практично впродовж існування люди-

ни ніколи не був узгоджений. Нині, після 5 мільйонів років існування виду *Homo sapiens*, у його середовищі ще не панує розуміння історичної необхідності розглядати функціонування соціальної і природної систем як єдиного соціально-природного процесу.

Еволюція соціальних систем виявляється в темпі прискорення змін світових цивілізацій: неолітичної, ранньокласової, античної, середньовічної, передіндустріальної, індустріальної. З останньої чверті ХХ століття розгорнувся всесвітньо-історичний перехід до постіндустріальної цивілізації.

Немає сумнівів, що специфічні проблемні ситуації для соціальних і природних систем на Землі виникнуть і при розвитку антропогенної глобальної екологічної кризи. Життя, як стверджував В. Вернадський, геологічно вічне, воно завжди пристосовується до нових умов середовища, але виживання людини в нових умовах буде досить проблематичним.

З позицій синергетики сучасна цивілізація знаходиться у точці біфуркації. Як свідчить історія, така ситуація є досить характерною як для соціуму, так і для біосфери в цілому. Попередня точка планетарної біфуркація датується 10—12 тис. років тому, в епоху неоліту. Її і прийнято називати неолітичною революцією. Причина катастрофи (як і при палеолітичній біфуркації) — невідповідність норм моральності новим технічним можливостям, що відкрилися перед людиною. Свої інтелектуальні можливості вона використала з максимальною ефективністю і досить швидко знищила всіх крупнокопитних і мамонтів — основу свого харчового раціону. У результаті вона опинилася в умовах жорстокої ресурсної кризи. За даними антропологів, населення планети в цей час зменшилося у багато разів. Людина неоліту знайшла вихід з кризи — вона відкрила землеробство, а потім і скотарство. Тільки після цього людина повністю виділилася з живої решти світу, почавши створювати нові біогеохімічні цикли, нові форми неживої матерії, новий вигляд тварин. Саме від цієї революції йде відлік історії суспільства. Сучасна криза має ту ж причину, що і криза неоліту — невідповідність системи етичних засад організації суспільства технічним можливостям цивілізації, що швидко розвивається, яке неминуче спричиняє руйнування умов коеволуції людини і природи [8, с. 103].

Для живої матерії часто точки біфуркації були пов'язані з змінами клімату, які, в свою чергу, зумовлювались як космічними, так і суто планетарними факторами. Найбільш суттєвий вплив на людину клімат мав на перших стадіях становлення виду *Homo sapiens*. Існує гіпотеза, що 14—15 млн років назад клімат Землі для життя пращурів людини створював більш сприятливі умови, особливо в екваторіальному поясі, ніж ті, які були в наступні 10 млн років, що спричинило скорочення районів розселення пращурів людини і зменшення темпів еволюції цього біологічного виду [1, с. 66].

У ХХ ст. екологічні проблеми переросли в загальну екологічну кризу планетарного масштабу саме тому, що в цей період людина стала активною стороною взаємодії в системі "людина — природа" і своєю діяльністю різко порушила баланс екологічної рівноваги. У цілому, до ХХ ст. активною стороною взаємодії була, як правило, природа — зміни клімату, природні катаклізми більше впли-

вали на життя людей, ніж життєдіяльність останніх на природу. Відтоді, як людина "порушила" закон природної еволюції, вийшовши з її підпорядкування і знайшла шлях розвитку, відмінний від шляху розвитку інших живих організмів, починається соціоприродна історія — історія взаємовідносин двох відносно автономних початків: суспільства і природи.

Одночасно варто відзначити, що кризи характерні не тільки для функціонування біосфери в цілому чи у взаємовідносинах соціальної і екологічної підсистем ЕЕС, але й для внутрішнього механізму функціонування соціуму. Соціальні катаклізми розвитку людської цивілізації досить переконливо доводять цю закономірність. За деякими підрахунками, за останніх більш ніж 5500 років людство пережило 14513 воєн, в яких загинуло 3640 млн осіб, знищено цінностей на суму понад 115,13 квінтиліонів дол. Населенню Землі цих засобів вистачило б на декілька тисяч років. Війна постійно "дорожчає". Світова термоядерна війна в лічені хвилини може знищити все людство. Потужність всіх ядерних зарядів у 1980 р. складала 8 тис. МТ. тринітро-толуолу (по 2 т на кожного жителя Землі). У кінці 1980-х років витрати на озброєння в світі склали вже 1 трлн дол. — це перевищує асигнування всіх країн світу на медицину, освіту і житлове будівництво [5, с.28].

У контексті концепції стійкого розвитку важливим аспектом є визнання направленості розвитку перш за все природних систем, що дозволить по-іншому трактувати функціонування природно-антропогенних систем. Досить переконливим аргументом історично спрямованого розвитку служить процес біологічного розвитку кожного організму. Будь-який земний організм є високоорганізованою відкритою нерівноважною системою. Від зародження до деградації організм проходить певний шлях історичного біологічного розвитку, який потенційно визначається програмою, що міститься в геномі. Проте організм виникає і розвивається в певному зовнішньому середовищі, з яким він активно взаємодіє. На цьому шляху біологічний розвиток доповнюється навчанням, вихованням, численними зовнішніми, дуже часто і негативними, впливами, що формують реальний шлях розвитку.

Під дією програми біологічного розвитку і під впливом зовнішніх чинників система на певних етапах реального розвитку потрапляє у кризові стани, з яких виходить в повній відповідності з описаними вище стрибкоподібними переходами в якісно нові стани. Але тут виявляється новий чинник, який відіграє провідну роль у біологічній спрямованості розвитку. Таким чинником є закладена в геномі програма, інакше кажучи, наявність у самому організмі інформації про його майбутні стани. Програмний вихід біологічної системи з кризи — це один з можливих проявів самоорганізації. Криза, що виникає під впливом зовнішніх чинників, здатна створити невизначеність майбутнього шляху, оскільки виникає певне число можливих шляхів виходу з нього. Подібні кризові стани "вибивають" систему з передбаченого програмою направлено біологічного шляху розвитку [2, с. 88].

Ознаки направлено історичного розвитку спостерігаються у багатьох високоорганізованих системах, що складають різномасштабну ієрархію структур Мегасви-

ту. Достатньо упевнено в цьому сенсі можна говорити про розвиток біосфери Землі, Сонячної системи. Нині існує досить переконливі докази того, що Всесвіт як відкрита високоорганізована система проявляє ознаки спрямованого розвитку [2, с. 89].

Доведення існування направлено розвитку складних систем є досить складною проблемою. Вважається, що самоорганізація при сприятливих умовах випадковим чином здійснює одиничний акт переходу системи в стан з вищим рівнем організованості. Але загалом процес розвитку складається з послідовності взаємопов'язаних одиничних етапів ускладнення. Сумнівною є можливість пояснити узгоджене існування таких етапів випадковістю. Можна припустити, що необхідна узгодженість послідовних етапів самоорганізації можлива за умови існування інформація про майбутній стан системи. І така інформація повинна міститись у самій системі.

ВИСНОВКИ

Таким чином, необхідність пояснити існування направлено розвитку складних систем створює певні труднощі. Сама по собі самоорганізація за відповідних умов випадковим чином здійснює одиничний акт переходу системи в стан з вищим рівнем організованості, ніж в початковому положенні. Але направлений процес розвитку складається з послідовності взаємозв'язаних одиничних актів ускладнення. Важко пояснити узгоджене існування таких одиничних актів випадковістю. На прикладі програмного розвитку земних організмів виникає усвідомлення того, що необхідне узгодження послідовних актів самоорганізації можливе за умови існування інформації про майбутні стани системи, що розвивається. І така інформація повинна міститися в самій системі.

Література:

1. Анучин В.А. Географический фактор в развитии общества / Научн. ред. В.И. Куликов. — М.: Мысль, 1982. — 334 с.
2. Борщук Є.М. Стійкий розвиток як еколого-економічний фактор європейської інтеграції // Вісник Львівської комерційної академії (Серія економічна). Вип. 20. — Львів:Видавництво ЛКА, 2006. — С.85—91.
3. Гор А. Земля у рівновазі: Екологія і людський дух. — К.: Інтелсфера, 2001. — 393 с.
4. Данилишин Б. М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління. — К.: ЗАТ "НІЧЛАВА", 2001. — 260 с.
5. Иванов О. П., Друкин М.Д., Спиридонов Є.С. Техногенная деятельность и природные катастрофы // Энергия — 2005. — № 9. — С.27—35.
6. Капица С. П. Синергетика и прогнозы будущего / С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. — М.: Наука. 1997. — 286 с.
7. Природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку та трансформацій / За загальною редакцією чл.-кор. НАН України Б.М. Данилишина. — К.: ЗАТ "Нічлава", 2006. — 704.
8. Толстоухов А.В. Самоорганізація ноосфери й глобальна екологічна криза // Практична філософія. — 2003. — № 1. — С. 101—104.
9. Washington profile: <http://www.wasprofile.org/>