

УДК 330.15:504.062.064

Тарасова В.В.
доктор економічних наук, професор
Житомирського національного агроекологічного університету

Ковалевська І.М.
кандидат економічних наук,
старший викладач кафедри екологічної безпеки
та економіки природокористування
Житомирського національного агроекологічного університету

МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ДОВКІЛЛЯ

METHODOLOGY OF THE SYSTEM APPROACH TO ENVIRONMENTAL SECURITY ASSESSMENT

АНОТАЦІЯ

Статтю присвячено дослідженню методології системного підходу до оцінки безпеки довкілля. Розглянуто ідентифікації дефініції системи, системної парадигми та системного підходу. Розкрито сутність системного підходу з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин, основні ознаки та характеристики системи, методологічні принципи. Системні моделі проілюстровано схематично. Синергетичний чинник взаємовідносин довкілля і суспільства представлено моделлю супідрядної багаторувної структури. Оцінка безпеки взаємин довкілля і суспільства виражена нерівністю – системоутворювальним співвідношенням.

Ключові слова: методологія, модель, синергетичний чинник, система, системна парадигма, системний підхід, системотехніка, системоутворювальне співвідношення, «чорний ящик».

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию методологии системного подхода к оценке безопасности окружающей среды. Рассмотрены идентификации дефиниций системы, системной парадигмы и системного подхода. Раскрыты сущность системного подхода с согласованным функционированием всех элементов и частей, основные признаки и характеристики системы, методологические принципы. Системные модели проиллюстрированы схематично. Синергетический фактор взаимоотношений окружающей среды и общества представлен моделью соподчиненной многоярусной структуры. Оценка безопасности, взаимоотношений окружающей среды и общества выражена неравенством – системообразующим соотношением.

Ключевые слова: методология, модель, синергетический фактор, система, системная парадигма, системный подход, системотехника, системообразующее соотношение, «черный ящик».

ANNOTATION

The article studies methodology of the system approach to environmental security assessment. Identifications of system definitions, system paradigm and system approach are reviewed. The essence of the system approach with the co-ordinated functioning of all elements and parts, main features and characteristics of the system and methodological principles is disclosed. System models are illustrated schematically. A model of subordinate multi-tier structure represents the synergetic factor in the relationship between the environment and society. The assessment of relationship between the environment and society security is expressed by inequality – system-forming correlation.

Keywords: methodology, model, synergistic factor, system, system paradigm, system approach, system engineering, system-forming correlation, "black box".

Постановка проблеми. Екологічні проблеми останніх десятиліть стали одними з найактуальніших і найгостріших проблем безпеки довкілля як світового, так і державного та регі-

ональних рівнів. Безсистемне і безконтрольне використання природних ресурсів, порушення і руйнування природоохоронних систем, забруднення навколишнього середовища, надмірне техногенне навантаження викликають несподівані надзвичайні ситуації та аварії, тому в сучасних умовах дуже важливу роль відіграє застосування прогресивних методологій охорони довкілля для забезпечення гармонізації розвитку.

Методологія – це вчення про структуру, логічну організацію, методи й засоби отримання нових знань і впорядкування сукупності наукових здобутків у цій галузі знання. Функція методології полягає в організації та регулюванні процесу пізнання, тобто отримання нового похідного знання на підставі фундаментальних вихідних положень та застосування наукового методу до об'єктів дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки в науковій літературі спостерігається доволі часте вживання термінів «система» і «системна парадигма», тому дуже важливим є правильне розуміння зазначених термінів для уникнення їх використання тоді, коли це не є потрібним. Ідентифікації дефініцій «система», «системна парадигма» та «системний підхід» приділяють увагу багато вчених зі світовим ім'ям, серед яких чільне місце посідають Аристотель [1], І. Пригожин [2], Л. Семашко [3], Л. фон Бергаланфі [4], Я. Комаї [5], Т. Кун [6], У. Матурана [7], І. Хакен [8] та українські вчені: А. Конверський [9], О. Кустовська [10], В. Михайлов [11], В. Юринець [12] та ін. Дослідниками вивчаються загальна теорія систем, використання системного підходу в різних сферах науки, еволюція наукових парадигм та механізми еволюції концептуальних основ науки. Термін «парадигма» походить із грецької мови, авторство приписують Аристотелю [2, с. 521]. Сьогодні його відносять до спеціальних термінів, без яких не можна уявити вивчення будь-якої науки.

Мета статті полягає у дослідженні методології системного підходу до оцінки безпеки довкілля, розкритті сутності системного під-

ходу з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин, виявленні основних ознак і характеристик системи, розгляді методологічних принципів для комплексної оцінки безпеки взаємовідносини довкілля і суспільства за системоутворювальним співвідношенням (критерієм) та визначенні синергетичного чинника взаємовідносин довкілля і суспільства на базі побудови супідрядної багаторівневої структурної моделі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Системний підхід – це категорія, що не має єдиного визначення, оскільки трактується надто широко і неоднозначно. У науковій літературі наводиться трактування системного підходу різними авторами як [13]:

- інтеграція, синтез розгляду різних боків явища або об'єкта (А. Холл);
- адекватний засіб дослідження і розроблення не будь-яких об'єктів, що довільно називаються системою, а лише таких, які є органічним цілим (С. Оптнер);
- вираження процедур подання об'єкта як системи та способів їх розроблення (В. Садовський);
- широкі можливості для одержання різноманітних тверджень та оцінок, які передбачають пошук різних варіантів виконання певної роботи з подальшим вибором оптимального варіанта (Д. Бурчфільд).

Таке становище має історичне підґрунтя: науково-технічна революція характеризується взаємним проникненням (інтеграцією) різних напрямів теорії і практики. Масштабні об'єкти трудової діяльності та наукового пізнання мають складну системну природу, а дослідження складних системних об'єктів потребує гармонійного сполучення аналітичних і синтетичних методів вивчення структури та функцій системи.

Системний підхід не існує у вигляді чіткої методики з визначеною логічною концепцією. Це – система, утворена із сукупності логічних прийомів, методичних правил і принципів теоретичного дослідження, що виконує, таким чином, евристичну функцію у загальній системі наукового пізнання.

Сутність системного підходу полягає у комплексному вивченні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Системний підхід сприяє формуванню відповідного адекватного формулювання суті досліджуваних проблем і вибору ефективних шляхів їх вирішення.

Згідно із системним підходом, *система* – це цілісність, яка становить єдність закономірно розташованих і взаємопов'язаних частин (рис. 1).

Дані рис. 1 відображають наявність основних ознак системи:

- на нижньому рівні (*найпростіших одиниць*) – елементів, які її становлять;

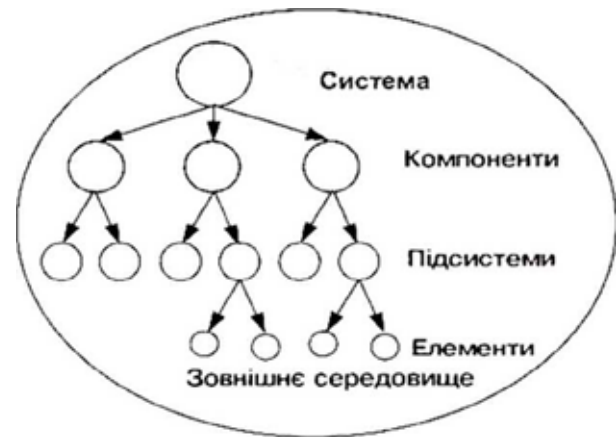


Рис. 1. Схематичне зображення системи

- на другому рівні (*підсистем*) – результатів взаємодії елементів;
- на третьому рівні (*компонентів*) – результатів взаємодії підсистем, які можна розглядати у відносній ізольованості, поза зв'язками з іншими процесами та явищами;
- якісних ознак системи – внутрішньої структури зв'язків між компонентами, а також їх підсистемами;
- ознак *цілісності* певного рівня – система завдяки взаємодії компонентів одержує інтегральний результат;
- ознак *системоутворювальних зв'язків*, які об'єднують компоненти і підсистеми як частини в єдину систему;
- ознак *зв'язку з іншими системами* зовнішнього середовища.

Кожну конкретну діяльність (об'єкт) можна розглядати як певну систему, що включає множину взаємопов'язаних елементів, компонентів, підсистем, певні функції, цілі, склад, структуру, тому в процесі аналізу об'єкта важливо знати загальні *характеристики* системи, до яких належать цілісність, структурність, функціональність, взаємозв'язок із зовнішнім середовищем, ієрархічність, цілеспрямованість, самоорганізація.

Згідно із цим, наукою сформувалися відповідні методологічні принципи, які забезпечують системну спрямованість дослідження і практичного пізнання об'єкта:

- *принцип цілісності*, за яким досліджуваний об'єкт виступає як дещо розчленоване на окремі частини, органічно інтегровані в єдине ціле;
- *принцип примату цілого* над складовими частинами, який означає, що функції окремих компонентів і підсистем підпорядковані функції системи у цілому та її меті;
- *принцип ієрархічності*, який означає підпорядкованість компонентів і підсистем систем у цілому, а також підпорядкованість систем нижчого рівня системам більш високого рівня, у результаті чого предметна галузь теорії набуває ознак ієрархічної метасистеми;

• *принцип структурності*, який визначає спосіб закономірного зв'язку між виділеними частинами цілого, що забезпечує єдність системи, зумовлює особливості її внутрішньої будови;

• *принцип самоорганізації*, який означає, що динамічна система іманентно здатна самостійно підтримувати, відтворювати або вдосконалювати рівень своєї організації за зміни внутрішніх чи зовнішніх умов її існування та функціонування для підвищення стійкості, збереження цілісності, забезпечення ефективних дій чи розвитку;

• *принцип взаємозв'язку* із зовнішнім середовищем, за яким жодна із систем не може бути самодостатньою, вона має динамічно змінюватися й удосконалюватися відповідно до змін зовнішнього середовища.

Застосування системного підходу як головного принципу дослідження безпеки довкілля передбачає володіння відповідним понятійним (категоріальним) апаратом, до якого належать такі поняття:

«*системна парадигма*» – система вихідних положень як дещо дане, безсумнівне, що не потребує на даний час подальших обговорень [14, с. 71]; парадигми широко використовують у землезнавстві (системна, модельна, хорологічна, систематична, екологічна);

«*системний підхід*» – дослідження певних об'єктів як складних систем для вивчення закономірностей і механізмів утворення складного об'єкта з певних складників;

«*системний аналіз*» – розкладання складної проблеми (явища, процесу) на компоненти аж до постановки конкретних завдань, для яких існують методи їх реалізації, а з іншого боку, зберігається цілісність цієї проблеми;

«*системне дослідження*» – сукупність методів і засобів розроблення, прийняття й обґрунтування рішень у процесі дослідження, утворення та управління системою;

«*системотехніка*» – сукупність засобів пізнання системних об'єктів;

«*системоутворювальне співвідношення*» – критерій, що вибирається мірилом належності до системи;

«*модель*» – спеціально синтезований для зручності дослідження об'єкт, який володіє необхідним ступенем подоби вихідного, адекватним цілям дослідження, сформульованим суб'єктом або особою, яка прийняла рішення щодо дослідження системи. Моделі систем використовують для опису системи. Для вивчення явища найбільш продуктивним видається геометричний підхід, тобто можливість графічно зобразити сенс досліджуваного, щоб наочно уявити поняття «структура системи» (А. Ейнштейн);

«*чорний ящик*» – це така система, знання про яку обмежується лише її входами та виходами, тобто зовнішніми впливами та реакціями системи на них. *Вхідні впливи* – це дії зовнішнього середовища на систему, *вихідні впливи* (та дії) – реакції системи на вхідні впливи, що можуть бути надзвичайно різними [14, с. 81]. Модель «чорного ящика» проілюстрована рис. 2.

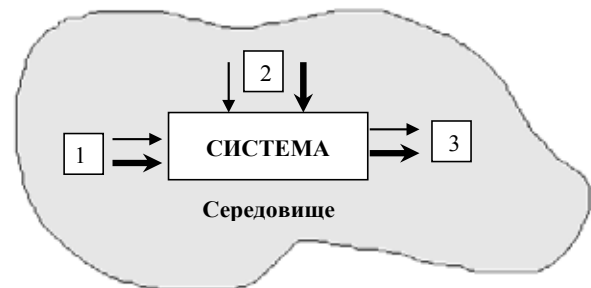


Рис. 2. Система у зовнішньому середовищі – модель «чорний ящик»:

1 – зовнішні впливи на систему; 2 – вхідні та 3 – вихідні енергоречовинні потоки через відкриту систему

Модельний підхід до комплексних систем широко використовується в екології. Система показників взаємодії довкілля і суспільства з використанням системного підходу представлена моделлю супідрядної багatoярусної структури взаємовідносин довкілля і суспільства (рис. 3).



Рис. 3. Модель еколого-соціо-економічної системи взаємовідносин довкілля і суспільства

Джерело: складено за [15, с. 179–180]

Основними вхідними впливами на систему під час оцінки взаємовідносин довкілля і суспільства є чотири групи чинників: природно-екологічні, еколого-соціальні, еколого-економічні, взаємовідносини довкілля і суспільства (синергетичний чинник).

Вихідними впливами є реакції системи – вплив екологічного стану довкілля на рівень результатів виробництва суб'єктів довкілля. Системоутворювальним співвідношенням є нерівність, що виражає загальну комплексну оцінку екологічного стану довкілля, яка функціонально пов'язана із загальними результатами виробництва суб'єктів довкілля:

$$P_e \rightarrow E_s \rightarrow E_e.$$

Складність і багатогранність екологічних явищ потребує системного підходу до впорядкування досліджуваних узагальнюючих показників, які складаються з дрібних систем ієрархічної структури. Системний підхід спирається на концепцію, що світ є впорядкованою системою, котра складається з великої кількості дрібних систем, які утворюють ієрархію – підпорядковану багатоярусну структуру (рис. 4).

Вивчення екологічного стану довкілля за системним підходом потребувало вирішення таких основних завдань:

- вивчення системи статистичних показників першого рівня (I), що характеризують екологічний і соціально-економічний стан довкілля (x_1, x_2, \dots, x_n);
- визначення складових частин еколого-соціально-економічного стану довкілля (рівень II):
 - природно-екологічного ($X_{1,2}$), що складається із системи природно-кліматичних показників (x_1) і показників небезпечних ендегенних та екзогенних екологічних явищ (x_2);

- техногенно-екологічного ($X_{3,4,5,6}$), характеристика якого здійснена за системою показників техногенної небезпеки (x_3), екологічного стану природних сфер довкілля (x_4), впливу фізичних факторів на довкілля (x_5), санітарно-епідеміологічного стану довкілля (x_6);

- соціально-економічного ($X_{7,8,9}$), основними показниками якого є наявність ресурсів (x_7), якісний склад ресурсів (x_8), інвестиційний та інноваційний розвиток матеріально-технічної бази (x_9);

- інтегрування складових частин другого рівня (II) в один комплексний узагальнюючий показник третього рівня ($X_{1,2,\dots,9}$) еколого-соціально-економічного стану довкілля.

Дійсно, окремі види забруднюючих речовин (пил і сажа, сірчистий газ, сірководень, окис вуглецю, сірковуглець, оксиди азоту, аміак тощо), що викидаються в атмосферу, мають свої якісні характеристики, але в сукупності вони створюють нову синергетичну якість – погіршення стану довкілля, зумовлене загальним обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу. Крім емерджентних властивостей кожної системи, існують і сукупні властивості (наприклад, екологічний стан довкілля – сума індивідуальних забруднень окремих його сфер).

Для дослідження цієї багатоярусної структури використано три основні групи методів: статистичне спостереження, статистичне оцінювання, системне і структурне моделювання.

Завершуючи, слід відзначити, що паралельно з модельною парадигмою та в тісному взаємозв'язку з нею розвивається *системна парадигма*. Вона поділяється, своєю чергою, на системно-структурну, в основі якої – визначення структури (інваріанту) системи, та структурно-функціональну, що відповідає у системі передусім за погодженість процесів.

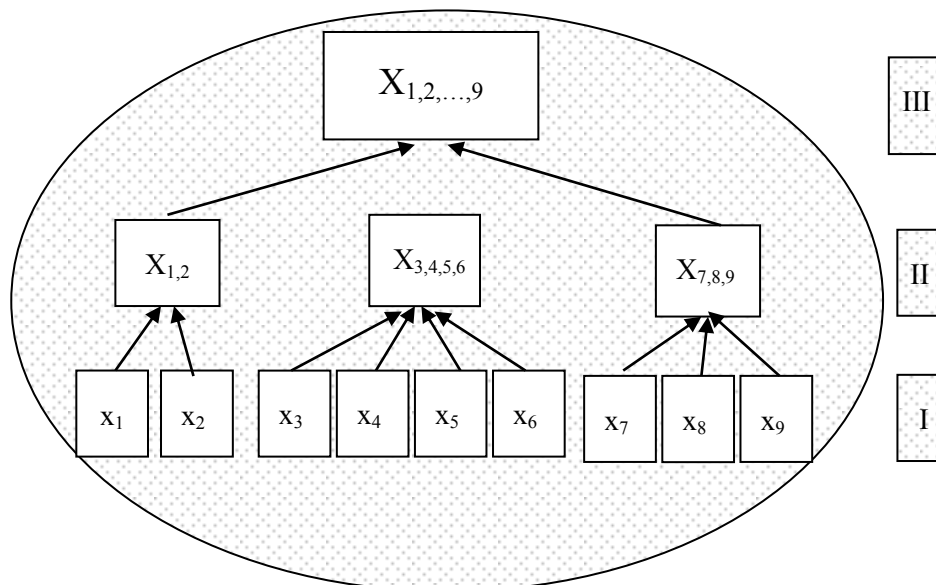


Рис. 4. Схема ієрархії систем за рівнями I<II<III

Джерело: складено за [16, с. 6]

Висновки. Із наведеного вище випливає, що виявлення основних загроз небезпек і ризиків, діагностування й оцінювання впливу цих загроз на стан соціально-економічної системи, а також оцінка та визначення стану екологічної безпеки довкілля на базі системного підходу дають вагому інформацію й інструмент для успішної боротьби з екологічною небезпекою довкілля.

Системний підхід буде вагомим інструментом у реалізації цілеспрямованої державної політики створення системи з протидії небезпекам, загрозам і надзвичайним ситуаціям. Основними завданнями на найближчу перспективу, розробленими Міністерством екології та природних ресурсів України, є такі: мінімізація підвищення рівня антропогенного впливу на довкілля, всебічна екологізація основних галузей виробництва, а також удосконалення екологічного законодавства і контролю, впровадження значно суворішої відповідальності за шкоду, заподіяну довкіллю, виведення її (відповідальності) на рівень європейських стандартів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Аристотель. Перша аналітика. Твори у чотирьох томах. Т. 2. М.: Думка, 1978. 685 с.
2. Пригожин І. Порядок з хаосу. Новий діалог людини з природою. М., 1986.
3. Семашко Л.М. Сферний підхід. Санкт-Петербург: Нотабене, 1992. 368 с.
4. L. von Bertalanffy, General System Theory. A Critical Review, "General Systems", 1962. vol. VII.
5. Komai, J. The System Paradigm. Princeton, Princeton University Press and Oxford: Oxford University Press, 1998
6. Кун Т. Структура наукових революцій. К.: Port-Royal, 2001. 239 с.
7. Maturana, R. Biology of Cognition. – BCL Report № 90. Urbana. University of Illinois, Department of Electrical Engineering, Biological Computer Laboratory, 1970.
8. Haken H. Synergetic, an Introduction, Springer, Berlin. 1983.
9. Основи методології та організації наукових досліджень: навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів / За ред. А.Є. Конверського. К.: Центр учбової літератури, 2010. 352 с.
10. Кустовська О.В. Методологія системного підходу та наукових досліджень: курс лекцій. Тернопіль: Економічна думка, 2005. 124 с.
11. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. / В.М. Михайлов та ін. Х.: ХДУХТ, 2014. 220 с.
12. Юринець В.Є. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 178 с.
13. Корбутяк В.І. Методологія системного підходу та наукових досліджень: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 176 с.
14. Землезнавство: підручник / М.В. Багров, В.О. Боков, І.Г. Черваньов; за ред. П.Г. Шищенко. К.: Либідь, 2000. 464 с.
15. Ковалевська І.М. Статистичне оцінювання впливу екологічних факторів на соціально-економічне становище в Україні: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.10. Київ, 2013. 314 с.
16. Ковалевська І.М. Статистичне оцінювання впливу екологічних факторів на соціально-економічне становище в Україні: автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.00.10 «Статистика». Київ: НАСОА, 2013. 20 с.