

## ОСНОВИ ПОБУДОВИ ІЄРАРХІЧНО КЕРОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПРИКЛАДІ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ

*Желновач Г.М., к.т.н., доц., Геращенко Ю.М., здоб.третього ривня,  
Приходько К.В., здоб.третього ривня,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків, Україна  
zhelnovach.ganna@gmail.com*

Забезпечення екологічної безпеки при функціонуванні дорожньої галузі України є важливим аспектом її повноцінного і міжнародно-орієнтованого розвитку. Аналіз діяльності Державного агентства автомобільних доріг України щодо забезпечення екологічної безпеки дорожньої галузі вказує на пріоритетність розробки національних стандартів з оцінки впливів автомобільних доріг загального користування на навколишнє середовище та стандартизації методів вимірювань показників забруднення навколишнього середовища в межах впливу автомобільних доріг та об'єктів дорожньої інфраструктури. Слід зауважити, що реалізація екологічно орієнтованого розвитку багатофункціональних техногенно-інфраструктурних об'єктів неможлива лише шляхом впровадження відповідних стандартів, оскільки вимагає розробки застосування принципів системного аналізу щодо підвищення якості навколишнього середовища за умови забезпечення вимог економічного розвитку.

У даному випадку розглядається найпростіша конфігурація ієрархічно керованої динамічної системи (ІКДС), яка включає елементи: джерело впливу верхнього рівня (керуючий), джерело впливу нижчого рівня (керований), керована динамічна система (КДС) (рис. 1).

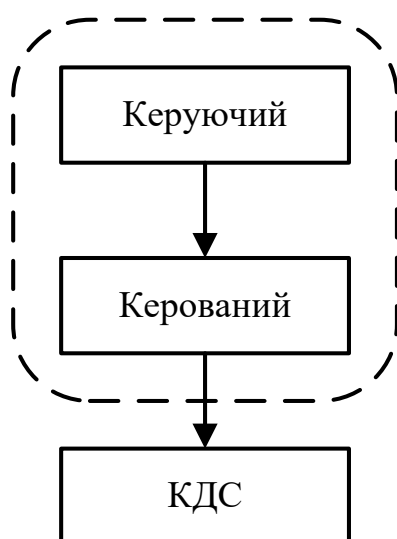


Рисунок 1 – Ієрархічно керована динамічна система

Взаємодія між елементами ІКДС ґрунтується на наступних принципах: керуючий впливає на керованого, а керований, у свою чергу, – на КДС (безпосередній вплив керуючого на КДС відсутній). як сукупне джерело впливу на КДС, що має ієрархічну структуру.

Отже, керуючого та керованого можна розглядати. Доцільність використання поняття ІКДС полягає у тому, що впливаючи на КДС керований намагається досягти певних цілей, досягнення яких вона не може забезпечити, скільки являється пасивним об'єктом. Саме тому необхідне введення у систему керуючого, який здатний впливати на керованого у вказаному діапазоні, використовуючи комбіновану систему заохочення та покарання. Особливого значення використання ІКДС набуває при дослідженні природно-господарських або еколого-економічних систем, до яких відноситься і система забезпечення екологічної безпеки дорожнього господарства.

При визначенні об'єктивних цілей управління ІКДС зазвичай використовують два підходи:

- перший вимагає, щоб система знаходилася у певних заданих межах простору стану, вимагаючи, що вона знаходилася у «ідеальному стані», від якого не повинна занадто відклонятися;

- другий підхід пов'язаний із поняттям стійкості, що вимагає від системи дотримуватися певної траєкторії під дією зовнішніх впливів (зазвичай незначних).

Для управління еколого-економічними системами доцільно застосовувати саме другий підхід, оскільки вони вимагають дотримання вимог щодо стійкості та сталості. Найбільш розповсюдженим формулюванням поняття стійкості є стійкість за Ляпуновим рівноважних рішень диференціальних рівнянь по відношенню до збуджуючих початкових умов або рівнянь руху. Близьким до цієї вимоги є принцип Ле-Шательє, згідно якого зовнішні впливи, що виводять систему з рівноваги, стимулюють в ній процеси, спрямовані на мінімізацію результатів такого впливу [1].

Саме застосування підходу щодо забезпечення стійкості у управлінні ІКДС дає можливість високоорганізованим системам (у першу чергу еколого-економічним та природно-господарським) протистояти зовнішнім впливам або пристосовуватися до них, забезпечуючи збереження умов свого існування та цілеспрямованого розвитку.

К контексті даного дослідження доцільно розглянути адаптивні системи, до яких відносяться як виключно екологічні, так і еколого-економічні системи. Будь-яка система може вважатися адаптивною, тобто такою, що здатна зберігати свій рівноважний стан та нормальне існування (гомеостаз системи), якщо вона має та ефективно застосовує механізми адаптації до впливів. Адаптивні системи мають ієрархічну структуру, що включає елементи:

- система – об'єкт впливу;
- зовнішні впливи у певному діапазоні;

– адаптаційні реакції (механізми адаптації) системи, що залежать від стану системи.

Оскільки механізми адаптації відрізняються щодо еколого-економічних та природно-господарських систем, то вважаємо за доцільне зупинитися на них докладно. Серед таких механізмів доцільно виділяти «вбудовані», що є невід’ємною частиною системи (наприклад, механізми самоочищення екосистеми), та «віднесені», які є відносно незалежними від адаптивної системи структуру та мають за мету збереження гомеостазу системи (наприклад, екологічна інспекція).

Отже, ІКДС є адаптивною системою, у межах якої КДС є об’єктом впливу, керований – джерело впливу (поряд з некерованими факторами), а керуючий грає роль віднесеного механізму адаптації.

Взаємодія природи та суспільства на різних рівнях формалізується поняттям природно-господарської або еколого-економічної системи (рис. 2), що характерно для функціонування системи дорожнього господарства.

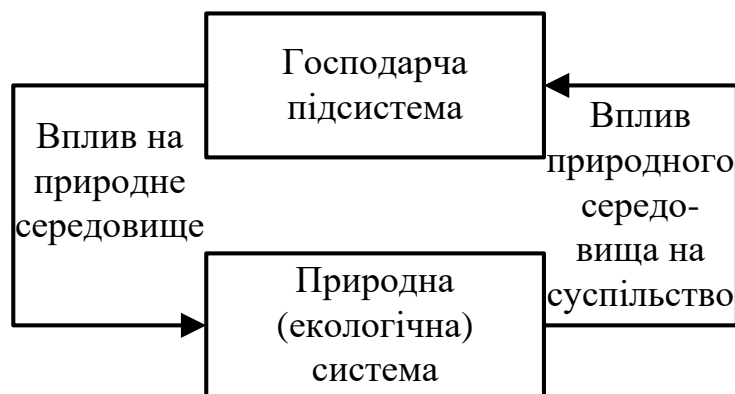


Рисунок 2 – Схема природно-господарчої системи

У загальному вигляді природно-господарська система представляє собою контур, утворений ієрархічними підструктурами, оскільки з одного боку господарча система впливає на екологічну, а з іншого екологічна впливає на господарську.

Одночасно з цим вплив на природне середовище слід вважати більш вагомим з точки зору наслідків як для довкілля, так і для суспільства, тому доцільно говорити про ієрархію природно-господарської системи в цілому (господарська система є керуючою, а екологічна – керованою).

Отже, природно-господарська система включає аспекти:

- господарську підсистему;
- екологічну підсистему;
- вплив природи на суспільство;
- вплив суспільства на природне середовище.

До складу господарської підсистеми входять наступні елементи та зв'язки:

- господарська діяльність (промисловість, енергетика, сільське господарство, транспорт, будівництво тощо);
- населення (населені пункти, демографічні процеси, рекреація тощо);
- правова та адміністративна регуляція (екологічне право, нормативні документи в галузі охорона довкілля та використанні природних ресурсів, органи охорони довкілля тощо).

Таким чином, назва «господарська» система є не зовсім коректною, оскільки слід враховувати ряд аспектів соціального характеру, тому більш точним терміном буде «соціально-економічна» підсистема.

Ключову роль при розгляді екологічної підсистеми та забезпеченні її екологічної безпеки грає поняття «біогеоценоз», який, згідно В.М. Сукачову, являє собою сукупність на відомій протяжності земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірської породи, рослинності, тваринного світу та мікроорганізмів, ґрунтів та гідрологічних умов), що має особливу специфіку взаємодії всіх її компонентів та певний тип обміну речовиною та енергією їх один з одним та з іншими явищами природи.

Стосовно дорожньої галузі України, то вплив природного середовища на неї відбувається у наступних напрямках:

- надання фізичного базису (території) для розвитку об'єктів інфраструктури дорожньої галузі;
- надання ресурсів для розбудови мережі автомобільних доріг та супутньої інфраструктури держави (сировина, матеріали, енергія).

Вплив дорожньої галузі на природне середовище відбувається у наступних формах:

- а) деструктивний вплив:
  - забруднення (хімічне та фізичне) навколишнього природного середовища,
  - споживання природних ресурсів;
- б) конструктивний вплив:
  - охорона довкілля та відновлення її ресурсів.

Слід зауважити, що особливе місце у процесу забезпечення екологічної безпеки дорожньої галузі України, яка, згідно Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» являє собою «... такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей», займає проблема оцінки наслідків екодеструктивного впливу.

У даному контексті, під оцінкою впливу на довкілля розуміється діяльність, спрямована на визначення та передбачення результатів втручання людського суспільства у біогеофізичне середовище і пов'язаного з цим впливом на здоров'я та благополуччя людини, а також діяльність щодо узагальнення та розповсюдження інформації щодо впливу [2].

Вважаємо за доцільне під час аналізу еколого-економічних та природно-господарських систем дорожнього господарства України використовувати

концепцію ІКДС, згідно якої природна (екологічна) підсистема трактується як КДС, а у дорожній підсистемі виділяються керований (безпосереднє джерело техногенного впливу на довкілля) та керуючий (контролює рівень такого впливу з метою забезпечення екологічної безпеки дорожнього господарства). Таку систему доцільно назвати ієрархічно керованою екологічною системою (ІКЕС). Слід зауважити, що такий підхід справедливо застосовувати не лише для комплексу дорожнього господарства, але й для будь-якої природно-господарчої системи.

Отже, ІКЕС являє собою окремий випадок ІКДС, який являє собою елемент складних еколого-економічних систем, що відіграє ключову роль у проблемі оцінки впливу на довкілля та, як наслідок, забезпечення екологічної безпеки, у тому числі дорожнього господарства держави.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Желновач, Г. М. Ієрархічно керована динамічна система забезпечення екологічної безпеки дорожньої галузі України / Желновач Г. М. // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, ХНАДУ ; редкол.: А. Г. Батракова (гол. ред.) та ін. - Харків, 2020. - Вип. 90. - С. 95-102.

2. Fischer, T.V., Jha-Thakur, U., Hayes S. Environmental impact assessment and strategic environmental assessment research in the UK. Journal of Environmental Assessment Policy and Management. 2015. Vol. 17(01). P. 1-12.