

1.1.1. Система як поняття

Будь-який закон, будь-яка наука в цілому є узагальнена функціональна модель дійсності, здатна прогнозувати поведінку реальних об'єктів у визначеному діапазоні умов. Однак побудова моделей, використання функціональних схем і математичних співвідношень вимагає точної характеристики і строгого визначення понять.

Одним із самих загальних понять, яке застосовується для опису об'єктів при системних дослідженнях, є поняття **“система”**. У літературі зустрічається більш 40 різних визначень цього поняття. Усі вони в залежності від підходу можуть бути поділені на три групи. Перша група визначає систему через поняття системного підходу – **“елементи”, “відносини”, “зв’язки”, “ціле”, “цілісність”**. У другій групі системи розглядаються з позиції теорії регулювання через поняття **“вхід”, “вихід”, “переробка інформації”, “закон поведінки”, “керування”**. У третій групі система визначається як деякий клас математичних моделей [25].

Найбільше **“прикладним”** і в той же час досить простим і загальним є наступне визначення з першої групи: **система** – це сукупність елементів, певним чином пов’язаних і взаємодіючих між собою для виконання заданих цільових функцій. При цьому під **“цільовою функцією”** визначається якась (можливо, й умовна) зовнішня стосовно системи ситуація, до реалізації якої прагне система. Часто поняття цільової функції поєднується з поняттям **“призначення”**.

У загальному випадку для складної системи характерна система цілей $V = \{V_i\}$, де V_i – одна з цілей, що може виконувати (або виконує) дана система. Система цілей може бути визначена як множина цілей і відносин між ними, тому що досить часто різні цілі не можуть бути досягнуті одночасно і, отже, суперечать один одному. Цілі з множини V реалізуються поза системою – в зовнішній середовищі, де представлені інші системи того ж або іншого типу. При реалізації цілей кожної із систем здійснюється взаємодія між ними. Варто мати на увазі, що реалізація кожної з цілей можлива, якщо елементи, які складають систему, виконують свої функції – підцілі, приватні цілі, що формують свою множину взаємозалежних елементів – свою систему підцілей.

Типовим прикладом визначення **“системи”** може бути наступне визначення: *система* – це об’єкт, який характеризується складом

елементів, структурою їх зв'язків, параметрами і має хоча б один вхід і один вихід, які забезпечують зв'язок із зовнішнім Середовищем, що характеризується законами поведінки і змінює поведінку при надходженні керуючих впливів. У загальному випадку систему можна



Рис. 1.1. Система у вигляді “чорного ящика”

У це визначення включено декілька нових понять, які, у свою чергу, потрібно визначити. Спроба уникнути великого числа нових понять привела до іншого визначення системи з цієї ж групи: *система – це сукупність, утворення з кінцевої множини елементів, між якими існують визначені відносини.*

У загальному випадку можуть існувати системи, що містять ізольовані елементи або групи елементів, які не мають відносин з іншими елементами системи. Та й самі поняття “система” і “елемент” є відносними, тому що система завжди є елементом іншої системи (метасистеми) більш високого порядку, а елемент (підсистема) сам складається з елементів (підсистем) іншого, більш низького рівня.

В останньому визначенні “система” новим можна вважати тільки одне поняття – “відношення”, що характеризує взаємозв’язок або взаємодію двох або більше об’єктів чи явищ абстрактного або конкретного типів. Відносини можуть бути рефлексивними, симетричними і транзитивними. При одночасному виконанні всіх трьох властивостей відношення визначається як “відношення еквівалентності”. Користуючись цим поняттям, можливо визначити ті поняття, які входять в перше визначення з другої групи. Так “вхід” системи можна визначити як *зовнішнє відношення “навколишнє Середовище → система”*, тобто такий елемент системи, через який навколишнє Середовище

впливає на систему. Під **“виходом”** системи визначається зовнішнє відношення *“система → навколишнє Середовище”*, тобто елемент системи, через який система може робити вплив на навколишнє середовище. **Вхідні** або **вихідні величини** – це дія, зв’язок або параметр, а сукупність усіх входів і усіх виходів задає **узагальнені вхід і вихід** системи, через які система і навколишнє Середовище будують свої відносини.

Залишилося визначити тільки поняття **“зовнішнє Середовище”**, у яке теоретично включають все, що не входить у розглянуту систему. Реальне **зовнішнє Середовище** як надсистема (метасистема) *складається із систем, що включають хоча б один елемент, вхід якого є в той же час входом деякого елемента даної системи, або елемент, вхід якого є одночасно виходом деякого елемента даної системи* [25].

Доцільно виділити декілька складових оточення – зовнішнього Середовища – так званих **“сфер”**: геосфера, біосфера, техносфера та атмосфера. З гео-, біо- та атмосфер будуються **екосистеми**.

Всі розглянуті вище визначення поняття **“система”** побудовані з використанням інших понять, і хоча вони цілком придатні для практичного використання, не відрізняються максимально можливою спільністю. У теорії систем зроблені спроби дати такі визначення. Прикладом цього може бути визначення цього поняття з позиції теоретико-множинного підходу (третья група визначень). Тут **“система”** *визначається як деякий клас множин* [25]:

$$S = \{M_S, L_S, K_S\},$$

де M_S – підклас множин елементів системи S ; L_S – підклас множин, які утворюються в результаті розподілу елементів системи S на піделементи; K_S – підклас таких множин, в які розглянута система S сама входить як елемент.

Це визначення фіксує деяка множина елементів M_S і їх взаємини, підкреслюючи, що будь-яка система складається з набору взаємозалежних елементів (тобто підсистем), углиб яких аналіз не поширюється, причому кожний з них у свою чергу може бути представлено у вигляді взаємозалежної сукупності елементів (піделементів) L_S . У той же час вихідна система сама є елементом систем більш високого порядку (метасистем) K_S .

Аналіз усіх наведених вище визначень поняття **“система”** показує, що всі вони побудовані за принципом **“ієрархічності”** (багаторівневості, співвідпорядкованості), тобто розгляду будь-якої сис-

теми (нульовий рівень) як сукупності взаємозалежних підсистем (перший нижній рівень ієрархії) і як елемента більш складної надсистеми – метасистеми (перший верхній рівень ієрархії) (рис. 1.2). Принцип ієрархічності є одним з універсальних принципів організації складних систем [25].

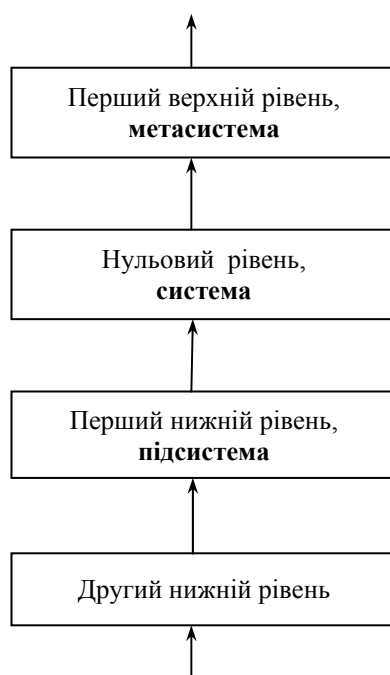


Рис. 1.2. Ієрархічність поняття “система”