

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Г. М. ГРЕЦЬКА

*КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ*  
*з курсу*

*«ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»*

*(для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент», спеціалізації  
«Менеджмент готельного, курортного і туристського сервісу»,  
«Менеджмент організацій міського господарства»)*

Харків  
ХНАМГ  
2011

**Грецька Г. М.** Конспект лекцій з курсу «Теорія систем і системний аналіз» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент», спеціалізації «Менеджмент готельного, курортного і туристського сервісу», «Менеджмент організацій міського господарства») / Г. М. Грецька; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 148 с.

Автор: Г. М. Грецька

*Рекомендовано кафедрою менеджменту і маркетингу в міському господарстві, протокол засідання № 4 від 28.10.2009 р.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕМА 1. ВВЕДЕННЯ В ТЕОРІЮ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ.....	7
1.1. Історія виникнення, розвитку системних ідей і становлення системного підходу.....	7
1.2. Мир у світлі системних уявлень.....	13
1.3. Науково-методичне значення системного підходу.....	21
1.4. Системний аналіз і його місце серед інших наукових напрямків.....	22
1.5. Основні поняття теорії систем і системного аналізу.....	24
1.6. Основні завдання й принципи теорії систем і системного аналізу.....	26
ТЕМА 2. СИСТЕМИ. ВЛАСТИВОСТІ Й КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ.....	28
2.1. Визначення поняття "система".....	28
2.2. Властивості систем.....	31
2.3. Система і проблема.....	34
2.4. Класифікація систем.....	36
ТЕМА 3. ІНФОРМАЦІЯ І СИСТЕМА.....	49
3.1. Поняття інформації, види інформації.....	49
3.2. Кількість інформації в системі.....	57
3.3. Методи одержання, використання інформації та системного аналізу.....	58
3.4. Інформація і керування. Поняття інформаційної системи.....	62
3.5. Інформація і саморозвиток систем.....	69
3.6. Базові (основні) інформаційні технології дослідження і актуалізації систем.....	71
ТЕМА 4. ОСНОВНІ ЕТАПИ ТА МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ.....	74
4.1. Методологія системного аналізу.....	74
4.2. Види системного аналізу.....	78
4.3. Основні етапи системного аналізу.....	78
4.4. Структура системного аналізу.....	85
4.5. Системні закони і їх роль у пізнанні.....	86
4.6. Метод побудови «дерева цілей».....	89
4.7. Евристичні методи генерування альтернатив.....	93

ТЕМА 5. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В ЕКОНОМІЦІ.....	98
5.1. Системні ідеї в практичному житті суспільства.....	98
5.2. Економіка - система суспільного виробництва.....	103
5.3. Методологія системного аналізу. Основні положення, принципи й операції аналізу.....	104
5.4. Економіка як складна система.....	108
5.5. Особливості соціально-економічних систем.....	112
5.6. Основні напрямки застосування ідей і принципів системного аналізу в дослідженні соціально-економічних об'єктів.....	114
5.7. Національна економіка з погляду системного аналізу.....	118
ТЕМА 6. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЙ.....	123
6.1. Модель організації як відкритої системи.....	123
6.2. Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища організації.....	127
6.3. Системний підхід до класифікації організацій.....	129
6.4. Принципи організації: загальні, частні, ситуаційні.....	133
6.5. Системний аналіз ієрархії та змісту цілей організації.....	136
6.6. Застосування системного підходу до завдань стратегічного менеджменту.....	139
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА.....	145

## ВСТУП

Ми живемо в світі, який відзначається надзвичайною динамічністю, в якому проходять процеси як бажані для нас, так і не бажані. Розвиток людства характеризується зростанням масштабності його діяльності.

Останнім часом спостерігається тенденція до все більшої інтеграції в усіх сферах людської діяльності. Тісніше переплітаються економічні, політичні, соціальні та інформаційні процеси, інтенсивніше взаємодіють держава та суспільство, виробництво і наука, культура та побутова сфера. Сучасні організації, підприємства, корпорації інтегровані в системи міжнаціональних економічних зв'язків, у транснаціональні компанії, в інформаційні системи, що обслуговують світовий ринок.

При дослідженні сучасної економіки необхідні цілісні, комплексні та всебічні підходи, що акцентують увагу не тільки на певному економічному об'єкті, а й на дослідженні навколишнього середовища, в якому він функціонує. Одним з таких методів є системний підхід, що розглядає економіку як складну цілісну систему в різних аспектах.

*Головною метою* вивчення дисципліни є розвиток системного мислення, усвідомлення необхідності застосування системного підходу до завдань управління та прийняття рішень, до дослідження складних явищ і процесів у соціально-економічних системах.

Формування системного характеру знань є *головним завданням* системного аналізу [12, 13, 20, 26, 32].

Теоретичним фундаментом для вивчення дисципліни «Теорія систем і системний аналіз» є вища математика, дискретний аналіз, математична статистика тощо. Засадними економічними теоріями для практичного застосування системного підходу при дослідженні соціально-економічних систем є політична економія, макро- і мікроекономіка, менеджмент (стратегічний, інвестиційний, фінансовий), маркетинг, фінанси, економіка

підприємств тощо. Технічними засобами системного аналізу є сучасна комп'ютерна техніка та інформаційні системи.

Початок теорії систем покладено у працях О. О. Богданова, російського вченого медика, філософа, і Людвіга фон Берталанфі, австрійського біолога-теоретика. Подальший розвиток теорія систем одержала в працях М. Месаровича, І. Такахарі, Р. Директора, Р. Рорера та ін. [10, 22-25].

«Системний аналіз» - це в основному прикладна наукова дисципліна, яка розробляє методи вирішення проблем, що виникають у складних системах. Це методологічна дисципліна, основними результатами якої є розробка і класифікація методів аналізу систем та вирішення проблеми. «Системний підхід» - це поняття, яке полягає у тому, що для вирішення будь-якої проблеми треба підходити системно, тобто розглядати в цілому систему, в якій виникла ця проблема з урахуванням цілей і функцій системи, її структури, усіх зовнішніх та внутрішніх зв'язків.

# ТЕМА 1. ВВЕДЕННЯ В ТЕОРІЮ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

---

## Питання для теоретичної підготовки

- 1.1. Історія виникнення, розвитку системних ідей і становлення системного підходу.
- 1.2. Мир у світлі системних уявлень.
- 1.3. Науково-методичне значення системного підходу.
- 1.4. Системний аналіз і його місце серед інших наукових напрямків.
- 1.5. Основні поняття теорії систем і системного аналізу.
- 1.6. Основні завдання й принципи теорії систем і системного аналізу.

### 1.1. Історія виникнення, розвитку системних ідей і становлення системного підходу

#### *Основні етапи розвитку системних ідей*

Формування системних ідей відбувалося дуже повільно в процесі становлення людського суспільства й культури. Системні ідеї пройшли кілька найважливіших етапів.

*Перший етап* почався в далекій давнині й завершився до початку ХХ ст. Це етап виникнення і розвитку системних ідей, які склалися в практичній і пізнавальній діяльності людей, шліфувалися філософією, мали розрізнений характер. Виникали й оформлялися окремі ідеї і поняття. Нерідко вони являли собою ненавмисні інтуїтивні відкриття тих або інших видатних учених, філософів і мислителів.

*Другий етап* розгортається з початку минулого століття (ХХ ст.) до його середини, коли відбувається теоретизація системних ідей, формування перших системних теорій, поширення системності в усі галузі знання, освоєння їхніх системних ідей. Системність перетворюється в наукове знання про системи, оформляється як інструмент пізнавальної діяльності.

*Третій етап* характеризується тим, що відбувається перетворення системності в метод наукових досліджень, аналітичної діяльності. Він розгортається з другої половини 50-тих років і збігається з початком науково-технічної революції, що максимально використала системний метод для

наукових відкриттів, здійснення технологічних розробок. Системність до кінця ХХ століття стає загальним світоглядом, що використовують фахівці всіх галузей.

Становлення філософських основ системного підходу являє собою тривалий процес.

Слово «*система*» з'явилося в Древній Греції 2000-2500 років тому. Однак зачатки системних ідей виникли в ще більш глибокій стародавності.

*Становлення системності відбувалося завдяки декільком факторам:*

1) проникненню людини в ході пізнання навколишнього світу у внутрішню будову речей й явищ, де щораз виявлялися різноманітні взаємозв'язки та інші атрибути системності;

2) внаслідок розумової діяльності, коли постійно відбувалося розкладання цілого на частині й, навпаки, з'єднання його складових;

3) у ході практичної діяльності по створенню цілого з декількох частин, а також розподілу цілого на частини.

Звідси випливає, що як джерела системних ідей виступали:

- **практична діяльність людей**, що постійно виявляла структури, цілісність об'єктів й явищ, взаємозв'язку між ними. Ціле й частини завжди були присутні в господарській діяльності, торгівлі, військовому справі, будівництві й т.д.

- **філософія**, що осмислювала основні поняття системності, відривала від реальної дійсності й піднімала в хмари абстрактності;

- **природні знання і науки**, які формували системність бачення природи;

- **соціальні науки про людину**, які виробляли системний підхід до суспільства.

Практичному життю людей належить провідна роль у формуванні масових системних уявлень. Людина або зіштовхувалася із системами, або творила їх, або піддавала нещадним руйнуванням.

*Принципи цілісності й домірності, врахування впливу на рукотворний об'єкт різноманітних факторів навколишнього середовища широко застосовувалися в будівництві, торгівлі, військовій справі та ін. Практика постійно вимагала дотримання цих принципів.*



Класичним прикладом *недооцінки зовнішніх факторів*, що діють на систему, є одне із семи чудес світу - 35-40-метрова *статуя бога сонця Геліоса*, споруджена на вході в *гавань острова Родос*, так званий *Колос Родоський*.

Вона простояла ~ 50 років і звалилася під час землетрусу в 225 р. до н.е. Самим уразливим місцем виявилися *коліна* - вище колін статуя зігнулася таким чином, що голова й плечі вперлися в землю. Уламки майже 1000 років лежали на березі бухти уроком *порушення принципу системності*, закріпивши у свідомості людей сентенцію "*Колос на глиняних ногах*".

*Найважливіші фактори практичного життя*, які впливали на формування системного відношення до дійсності:

- *ускладнення й наростання різноманіття людської діяльності і її продуктів*. Усе більше складні й взаємозалежні знаряддя й результати праці, його організація змушували замислюватися про ціле й частини, гармонії взаємодій між ними. Перехід від простої знарядньої діяльності до машинного виробництва, а від нього - до системно-технічного розвитку нарощував практичний ефект від системності;

- *проникнення системних ідей в усі види професійної діяльності*. Кожна професія починає оперувати певною системою знань, умінь і навичок, які періодично оновлюються залежно від наукових, технічних і виробничих революцій, що виникають у суспільстві;

- *наростання системності в освіті людей*. Освіта у древніх суспільствах припускала навчання людини всьому зведенню знань. У міру зростання і диференціації знань освіта стала тією чи іншою мірою усувати протиріччя між системами наявних професійних знань. У сучасній освіті системність виступає не тільки характеристикою цілісності й достатності знань, але й методом їхнього одержання.

Ідеї системності в методологічному контексті зустрічаються вже в древніх суспільствах. Геніальні здогадки античних філософів про системності миру. Так, *Анаксагор (ок. 500-428 до н.е.)* широко використав два постулати: "усе у всім" й "із усього - всі", які в зародковому вигляді вловлюють системні

закони, які будуть відкриті лише в ХХ ст. *Демокрит з Абдер (ок. 470 або 460 - ок. 360 до н.е.)* висунув ідею атомної будови, взаємозв'язку.

Давньоримський філософ й оратор *Марко Туллій Цицерон (106-43 до н.е.)* підкреслював, що світовий організм є нерозривне ціле й всі елементи світобудови гармонійно зв'язані між собою.

Однак системні ідеї в древньому світі носили епізодичний характер. Поняття "система" уживалося нечасто. Так, *Епікур (341-270 до н.е.)* застосовував його для характеристики системи знань. Найчастіше це поняття використалося для позначення космосу, світового порядку, загальної організованості Всесвіту.

Великий філософ стародавності *Аристотель (384-322 до н.е.)* створив першу філософську систему, у якій систематизував знання античного миру.

У формуванні основних категорій філософії системного бачення миру немаловажну роль зіграла середньовічна філософія, що проробила величезну інтелектуальну роботу у виробленні категорій "цілісність", "частина" й "ціле".

Ідеї системності одержують особливо інтенсивний розвиток в епоху Відродження, коли починає відроджуватися на новій основі світогляд цілісного сприйняття людиною дійсності. Єдність і цілісність природи - основна теза філософських доктрин цієї дивної епохи.

Завдяки *Карлу Марксу (1818-1883)* системність почали розглядати з позицій матеріалізму.

*Фрідріх Енгельс (1820-1895)* у роботах "Анти-Дюринг", "Діалектика природи", "Людвіг Фейєрбах і кінець класичної німецької філософії" сформулював найважливіші положення системного світогляду:

- подання про об'єктивний світ як нескінченно велику, вічну, неоднорідну систему і систему, що саморозвивається;
- наявність загального об'єктивного взаємозв'язку й взаємозумовленості у природі;
- обґрунтування ідеї організації як на рівні природи, так і суспільства;

- розгляд взаємодії між елементами на базі механізму притягання й відштовхування;
- круговорот матерії як форма загальної взаємодії й спрямованого розвитку;
- положення про критичні точки, в яких відбувається перебудова об'єктів і перехід їх від однієї якості до іншої.

Розглянемо русло системних ідей - природничонаукове знання. На першому плані стоїть *космологія*. Уже в далекій давнині зложилися перші космологічні погляди. Вони полягали в тому, що Земля нерухомо перебуває в центрі Всесвіту, а Сонце й інші планети обертаються навколо неї. Проіснувавши майже 1400 років система *Клавдія Птолемея (ок. 90-ок. 160)* була замінена космологічною системою *Миколи Коперника (1473-1543)*. Він прийшов до висновку, що геоцентрична система Птолемея невірна й повинна бути замінена геліоцентричною.

В розвитку нового системного бачення Всесвіту значні ролі відіграли німецький вчений *Йоган Кеплер (1571-1630)*, який встановив закони руху планет навколо Сонця; італійський вчений *Галілео Галілей (1564-1642)*, що відкрив супутники Юпітера й виступив як мученик науки, що захищав перед інквізицією істину - обертання Землі.

Значний внесок у системність обвинуваченого в ересі й спаленого на багатті інквізиції *Джордано Бруно (1548-1600)*. Космологічний світ за Бруно - це система систем. Завдяки йому стала затверджуватися концепція нескінченності Всесвіту й незліченної безлічі світів.

У наступні сторіччя і десятиліття були створені цікаві концепції, що доповнюють і розвивають уявлення про космос. Найбільш революційна концепція Всесвіту, що розширюється, створена американським астрономом *Едвіном Хабблом (1889-1953)*, який сформулював її, зіставляючи швидкості руху галактик.

Не менш важливу роль у становленні системних ідей зіграв розвиток теорій будови речовини, які обґрунтували існування мікросвіту систем.

Револьюційним проривом в області будови речовини з'явилося відкриття в 1869 р. періодичної системи елементів *Д. І. Менделєєвим (1834-1907)*. Подальший розвиток науки привів до побудови моделі атома як системи, а також так званих елементарних часток, які самі виявилися досить складними системами.

*Карл Лінней (1707-1778)* систематизував весь рослинний і тваринний світ Землі, запропонував систему наукового найменування рослин і тварин.

Англійський вчений *Чарльз Дарвін (1809-1882)* на основі різноманітних фактів створив концепцію, що пояснила походження видів завдяки природному добору, відповідно до якого виживають і залишають потомство найбільш пристосовані до існуючих умов особини.

### ***Виникнення й розвиток науки про системи***

Методологія наукового пізнання немислима без системного підходу, що став особливо популярним у другій половині ХХ ст. Перший варіант загальної теорії систем був запропонований в 1912 р. *О. О. Богдановим (псевдонім; дійсне прізвище Маліновський; 1873-1928)* у вигляді навчання про тектологію.

О. О. Богданов - це філософ, політичний діяч, письменник, лікар й один з організаторів системи охорони здоров'я в СРСР.

***Тектологія*** в перекладі з грецької мови означає "навчання про будівництво". ***Тектологія*** Богданова - це загальна теорія організації й дезорганізації, наука про універсальні типи й закономірності структурного перетворення будь-яких систем.

***Основна ідея тектології*** складається в ***тотожності організації систем різних рівнів***: від мікросвіту - до біологічних і соціальних систем.

Усяка людська діяльність є організуючою або дезорганізуючою. У світі відбувається боротьба організаційних форм й у ній перемагають більш організовані форми (в економіці, політиці, ідеології). Це відбувається через те, що ***організаційна система завжди більше, ніж сума її складових елементів***, а дезорганізаційна - завжди менше суми своїх частин.

О. О. Богданов уважав, що всяку діяльність людини можна розглядати як деякий матеріал організаційного досвіду й досліджувати з організаційної точки зору. ***Це положення - ключова позиція сучасного менеджменту.***

О. О. Богданов вніс помітний вклад у становлення і розвиток науки керування. Він виступає представником організаційно-технологічного підходу до керування.

О. О. Богданов одним з перших у світі ввів поняття ***системності***. Стан системи визначається рівновагою протилежностей. Розробив ідею про структурну стійкість системи і її умовах. У самій системі побачив два види закономірностей:

а) ***формуючі***, тобто закономірності розвитку, що приводять до переходу системи в іншу якість;

б) ***регулюючі***, тобто закономірності функціонування, що сприяють стабілізації нинішньої якості системи.

О. О. Богданов опублікував свої ідеї в Берліні. З ними ознайомився австрійський біолог і філософ ***Людвіг фон Берталанфі (1901-1972)***, що створив другий варіант загальної теорії систем. Він застосував ідею відкритих систем до пояснення ряду проблем біології й генетики, але потім прийшов до висновку, що ***методологія системного підходу*** є більше широкою й може бути застосована в різних галузях науки. Так виникла ідея загальної теорії систем.

Істотний недолік у розумінні Л. Берталанфі загальної теорії систем полягав у тому, що він оголосив її заміною філософією.

## **1.2. Мир у світлі системних уявлень**

### ***Світоглядний аспект системності***

Стосовно системного підходу можна виділити ***дві світоглядні парадигми*** (грецьк. - образ, зразок) - сукупність сформованих історично методологічних, світоглядних, наукових, управлінських та інших установок, прийнятих у своєму співтоваристві як зразок, норму, стандарт вирішення проблем.

*Перша* визнає системність як об'єктивну властивість усього суцього, як найважливішу характеристику матерії. Всесвіт з'являється перед нами системою систем. Звичайно, поняття "система" підкреслює обмеженість, кінцівку Всесвіту. Спираючись на метафізичне мислення, можна дійти до висновку, що оскільки Всесвіт - це "система", то вона має границю, тобто кінцева. Але з діалектичної точки зору як би не представляти собі саму більшу із систем, вона завжди буде елементом іншої, більш великої системи. Всесвіт нескінченний не тільки "ушир", але й "углиб".

Звідси виникає *друга* парадигма, відповідно до якої системність являє собою не властивість матерії, а властивість суб'єкта, що пізнається. Ця парадигма говорить про те, що мир є такий, який він є, а системність являє собою лише спосіб його бачення й пізнання.

Наприклад, купа піску або каменів на превелику силу може бути названа системою. Будівельник, розглядаючи купу каменів, може "побачити" два види систем: купа являє собою купу будівельного сміття або купу будівельного матеріалу, тобто, залежно від інтересів те саме явище представляється двома принципово різними системами.

"Системність миру, як відзначає В. Н. Спицнадель, - представляється у вигляді об'єктивно існуючої ієрархії по-різному організованих взаємодіючих систем. Системність мислення реалізується в тому, що знання представляються у вигляді ієрархічної моделі взаємозалежних моделей. Хоча люди і є частиною природи, людське мислення має певну самостійність щодо навколишнього світу: розумові конструкції зовсім не зобов'язані підкорятися обмеженням миру реальних конструкцій. Однак при виході в практику неминучі зіставлення й узгодження системностей світу й мислення". Краще сказати про ці два види системності не можна. Світ системний і системне його відображення людиною.

### ***Системність неорганічної природи***

***Неорганічна природа*** відповідно до сучасних фізичних уявлень у загальному виді ділиться на дві системи - ***поле й речовина***. Матеріальна

сутність фізичного поля ще чітко не визначена. Але що б із себе не представляло *поле*, загально визнано, що воно проявляється в різних співіснуючих, взаємодіючих і взаємопроникаючих видах.

Всесвіт містить у собі фізичне поле, електронно-позитронне, мезонне, ядерне, електромагнітне, гравітаційне та інші поля. Інакше кажучи, він являє собою систему конкретних матеріальних полів.

Кожне конкретне поле теж системне. Квант поля являє собою елементарну частку. Елементарна частка - це не тільки квант поля, але й те, що може лежати в основі якісно іншої системи - речовини.

**Речовина** - надзвичайно складна, глибоко диференційована багаторівнева система. Якщо елементарна частка виступає і як елемент якісно іншої, речовинної системи, то дві й більше взаємодіючі елементарні частки являють собою систему, що може бути названа часткою речовини. Так, взаємодія протона й електрона утворить найпростіший атом легкого водню, внутрішньо динамічну систему, елементи якої підлеглі ряду параметрів і внаслідок цього відрізняються від вільних часток.

Атом як система розвивається, ускладнюючись зі складу й структури аж до такого стану, коли починається мимовільний розпад атомного ядра. Взаємодіючі атоми утворюють різні системи: молекули, макромолекули, іони, радикали, кристали.

Взаємодія атомів одного типу утворює хімічний елемент. З хімічних елементів формуються мінерали, з мінералів - породи, з порід - геологічні формації, з геологічних формацій - ряди формацій - геосфери, з геосфер - планета Земля.

Земля як планета виступає поряд з іншими системами елементом Сонячної системи. Сонячна система, у свою чергу, входить у таку грандіозну космічну систему, як Галактика. Взаємодіючі галактики утворюють системи галактик, що входять у Метагалактику, і т.д.

Найважливішим напрямком розвитку системних ідей, що дістали всебічне обґрунтування, в тому числі космічне, є концепція самоорганізації.

У ХХ ст. відбулася зміна космологічної парадигми вчених: від теорії Стационарного Всесвіту до теорії Всесвіту, що Розвивається. Відповідно до концепції Великого Вибуху Всесвіт знайшов початок і процеси саморозвитку, самоорганізації, тобто домінування творчих космічних процесів над процесами руйнування, вгасання Всесвіту.

### *Системність живої природи*

Як і все в природі, живі організми складаються з атомів і молекул.

Основними системами живого, утворюючи різні рівні організації, визнаються:

- віруси - системи, що поєднують в основному два взаємодіючих компоненти: молекули нуклеїнової кислоти й білок;
- клітки - системи, що складаються з ядра, цитоплазми й оболонки; кожна з підсистем, у свою чергу, складається з особливих елементів;
- багатоклітинні - системи (організми, популяції одноклітинних);
- види, популяції - системи організмів одного типу;
- біоценози - системи, що поєднують організми різних видів;
- біогеоценоз - система, що поєднує організми поверхні Землі;
- біосфера - система живої матерії на Землі.

Мир являє собою єдність систем, що перебувають на різних рівнях розвитку, причому кожний служить засобом й основою існування іншого, більш високого рівня розвитку систем. Системи, які зіграли свою роль йдуть, інші ж продовжують існувати.

Один з основних законів існування Всесвіту - існування одних систем за рахунок інших. Мир перебуває в процесі безперервного руху, виникнення й знищення, взаємоперехіда одних систем в інші, причому одні системи змінюються повільно й тривалий час здаються незмінними, інші ж міняються настільки стрімко, що в рамках повсякденних людських уявлень фактично не існують. Чим більше система, тим повільніше вона змінюється, а чим менше, тим швидше проходить етапи свого існування.



## *Суспільство як система*

Найбільш складною системою виступає суспільство. Розуміння його як системи формувалося поступово. Перші підходи характеризувалися тим, що суспільство розглядали з позицій природи тих систем, які були часто порядком нижче соціальної системи, наприклад, фізичних, органічних, психічних і т.п.

Системні ідеї з'явилися разом з виникненням самої соціології. **Огюст Конт (1798-1857)** одним з перших соціологів широко застосовував термін "соціальна система" для позначення соціальної реальності разом з такими термінами, як "суспільство", "соціальний організм", "соціальні явища", "соціальне існування" і т.п.

У першій половині ХХ ст. у Північній Америці, європейських країнах й у СРСР пройшли процеси індустріалізації, які були пов'язані з виникненням великих промислових виробництв, побудованих відповідно до принципів конвейера, і підлеглої йому виробничої організації.

Значний внесок у розуміння природи організації внесли основоположники наукового менеджменту: **Фредерик Тейлор (1856-1915)**, що створив систему цехового менеджменту, основи раціоналізації праці в малих колективах; **Анрі Файоль (1841-1925)**, що розробив загальні принципи й систему вищого адміністративного керування та виділив основні види операцій; **Генрі Форд (1863-1947)**, не тільки самостійно сформулювавши основні ідеї менеджменту, але, і втілюючи їх у практику організації виробництва, винайшовший конвейер - основу індустрії; **Елтон Мейо (1880-1949)**, що заклав основи теорії людських відносин.

*Суспільство як система має наступні ознаки:*

- *містить у собі всі попередні системи:* природні, біологічні в перетвореному (олюдненому) вигляді. Природні системи вдало або невдало, але "убудовані" у суспільство. Вони є природною основою існування суспільства, забезпечуючи людину сировиною, енергією. До таких систем відносяться природа планети, кліматичні й екологічні умови, надра та ін.;

- представляється *сукупністю штучних систем*, створених людиною. Це міста, дамби, шляхопроводи, мости, заводи й т.п.;

- серед штучних систем суспільства значну роль грають *техногенні системи*, які збільшують можливості людини, вимагають обслуговування, руйнуються, приводячи до значних втрат і трагедій;

- головними складовими суспільства виступають *люди*;

- суспільство характеризується значним числом *соціальних інститутів*, які виступають стійкими й раціональними формами спільної діяльності людей. Мир соціальних інститутів різноманітний. Серед них виділяються економічні, соціальні, політичні, духовні;

- представляється як *саморегульована* система, що регулює свої складові. Регулятивні аспекти суспільства забезпечуються наявністю в ньому організацій, органів керування і самоврядування, правових, моральних, інших форм і цінностей;

- суспільство виступає як *інтегральна* система. Це система систем. Вона з'єднує в собі штучні й природні системи, природне й властиво соціальне, матеріальне й духовне, активне й пасивне й т.п.;

- суспільство можна розглядати як *самодостатню систему*, що *розвивається*, яка виникла природним шляхом, містить у собі значний потенціал, відрізняється величезною розмаїтістю культур, цінностей, соціальних організацій, етносів, що й забезпечує його високий потенціал саморозвитку;

- у порівнянні з іншими біологічними популяціями людське співтовариство *надзвичайно стійко*. Воно не розпадеться за сезонами, не припиняє існування із загибеллю якогось числа своїх членів, саме підтримує своє існування;

- найважливішою властивістю людських співтовариств виступає *здатність накопичувати й передавати знання*, які в ході історичного процесу безупинно підсилювали здатність соціально-економічних співтовариств адаптуватися до

мінливих обставин, виробляли стійкість до екстремальних ситуацій, давали засоби для створення штучним шляхом сприятливих умов життя;

- для соціальних систем властива *організованість*. При цьому соціальна матерія постійно міняє і удосконалює свою організаційну структуру.

Соціальні системи розглядаються як різновиди складних. Серед основних характеристик соціальних систем можна виділити:

- *поліструктурність, поліфункціональність, поліваріантність* у розвитку, тобто соціальні системи принципово множинні, багатоликі, багатоальтернативні, характеризуються множинністю становищ;

- *недетермінованість, стохастичність і самодостатність*. Як би людина, спільність або суспільство не мали потреби в навколишньому середовищі, вони самодостатні, не визначені ним;

- *наявність механізмів цілепокладання*, завдяки яким соціальні системи самі формують свої цілі, напрямки руху й програми;

- *гнучкість, адаптивність, стійкість, здатність до високої виживаності, збереженню своєї самобутності*;

- *єдність раціонального й іраціонального, розуму й дурості, думки й почуття*;

- *органічний характер систем*, що володіють здатність відтворення елементів, структур, самих себе;

- *самоорганізацію, саморегуляцію, самоврядування й саморозвиток*;

- *просторово-тимчасову обмеженість, нестійкість, залежність*;

- наявність у *системах штучних елементів, структур, функцій*.

У філософській і соціологічній літературі суспільство визначається як динамічна система, тобто система, що перебуває в постійному русі, змінах. Динаміку суспільства не можна зупинити.

*Суспільство - це сукупність людей, об'єднаних історично сформованими формами взаємозв'язку й взаємодії (соціальні групи, соціальні інститути) з метою задоволення своїх потреб. Характеризується цілісністю, самовідтворенням і самодостатністю, саморегулюємостю й*

*саморозвитком, досягненням такого рівня культури, коли в ньому з'являються особливі норми й цінності, що лежать в основі взаємозв'язку й взаємодії людей.*

Суспільство являє собою саму більшу й самодостатню соціальну систему. Воно містить у собі сукупність підсистем.

*Основні підсистеми суспільства:*

**1. Народонаселенчеська підсистема**, уперше досліджена англійським священиком *Томасом Робертом Мальтусом (1766-1834)* у книзі "Досвід про народонаселення". Мальтус виявив, що населення росте в геометричній прогресії, а їжа для нього - тільки в арифметичній.

**2. Економічна підсистема** суспільства, що інтегрує виробництво й економічні відносини. Вона створює необхідні умови для створення засобів життя людей. Це складний господарський організм, який звичайно називають **народним господарством**.

**3. Політико-управлінська підсистема** - це сукупність державних й інших політичних і неполітичних управлінських органів, система правових й інших норм і політичних відносин. Ринковій економічній системі відповідає плюралістична демократія, держава, побудована на незалежності й конкуренції законодавчої, судової й виконавчої влади. Для планово-розподільної економіки властива авторитарна або тоталітарна влада, зосереджена в руках вузького соціального шару.

**4. Соціальна підсистема** включає класи, різні соціальні групи й шари суспільства, соціальні відносини між ними. Призначення - у розподілі матеріальних і духовних цінностей між людьми, у підтримці здоров'я людей, в адресній допомозі слабким.

**5. Духовна підсистема** суспільства - це сукупність різних форм суспільної свідомості, науки, культури, утворення, мистецтва, релігії, а також духовних відносин між людьми.

### 1.3. Науково-методичне значення системного підходу

Однієї з головних особливостей науки другої половини ХХ сторіччя є поява ряду родинних наукових напрямків, таких, як кібернетика, загальносистемні дослідження, теорія інформації, теорія керування, математична теорія систем, теорія прийняття рішень, дослідження операцій і штучний інтелект.

У науковій літературі й у практиці все частіше вживаються поняття "система", "системність", "системний підхід", "системний аналіз", "загальна теорія систем" і т.п. Багато чого з того, що ще вчора називалося цілісним, комплексним, єдиним, комбінованим й іншим загальним і спеціальним термінами, сьогодні називається "системним".

*Головне науково-методичне значення системного підходу* полягає в тому, що він дозволяє сучасним дослідникам виявити й усвідомити принцип системності, що проявляється практично у всіх явищах і процесах у природі й суспільстві й окремо взятій людині.

*Системний підхід базується* на цілісному баченні досліджуваних об'єктів, явищ і процесів і представляється найбільш універсальним й адекватним методом аналізу й дослідження будь-яких складних технічних, економічних, соціальних, екологічних, політичних, біологічних та інших систем.

*Системний підхід являє собою* сукупність методів і засобів, що дозволяють досліджувати властивості, структуру й функції об'єктів, явищ або процесів у цілому, представити їх як системи з усіма складними міжелементними взаємозв'язками, взаємовпливом елементів на систему й на навколишнє середовище, а також впливом самої системи на її структурні елементи.

*Головною особливістю системного підходу* є наявність домінуючої ролі цілого над часткою, складного над простим.

У табл.1.1 подані види системної діяльності і їхня характеристика.

## 1.4. Системний аналіз і його місце серед інших наукових напрямків

Розвиток наукового знання і його додатків до практичної діяльності привело до все зростаючої диференціації наукових і прикладних напрямків. Виникло багато спеціальних дисциплін, які часто використовують подібні формальні методи, але настільки переломлюють їх з урахуванням потреб конкретних додатків, що фахівці, які працюють у цих областях знань (так звані "вузькі фахівці"), перестають розуміти один одного.

Таблиця 1.1 - Види системної діяльності і їхня характеристика

<b>Види діяльності</b>	<b>Мета діяльності</b>	<b>Засоби діяльності</b>	<b>Зміст діяльності</b>
Системне пізнання	Одержування знання	Знання, методи пізнання	Вивчення об'єкта і його предмета
Системний аналіз	Розуміння проблеми	Інформація, методи її аналізу	Розглядання проблеми за допомогою методів аналізу
Системне моделювання	Створення моделі системи	Методи моделювання	Побудова формальної або натурної моделі системи
Системне конструювання	Створення системи	Методи конструювання	Проектування і опредмечування системи
Системна діагностика	Діагноз системи	Методи діагностики	Вияснення відхилень від норми в структурі і функціях системи
Системна оцінка	Оцінка системи	Теорія і методи оцінки	Одержання оцінки системи, її значущості

У той же час у ХХ столітті стало різко збільшуватися число комплексних проектів і проблем, що вимагають участі фахівців різних областей знань, наприклад, через багатогранність і розмаїтість процесів керування в економічних системах їх досліджують й описують не тільки організатори виробництва, інженери-економісти й економісти, діяльність яких безпосередньо пов'язана з управлінням виробництва, але й психологи, соціологи, математики, фахівці з електроніки й обчислювальної техніки.

Тому почали з'являтися узагальнюючі наукові напрямки, які історично виникали іноді паралельно на різній прикладній або теоретичній основі й носять різні найменування.

Сучасні аналітичні підходи до аспекту керування, які відносяться до стратегічного планування, найчастіше називають **системним аналізом**.

В оперативному керуванні ці ідеї також використовуються, але називаються **керуванням проектами** (або по-іншому: керування системами, керування програмою або керування виробництвом залежно від області робіт).

Важлива особливість системного аналізу відзначається при характеристиці цього напрямку: "*Системний аналіз* дає основу для сполучення знань і досвіду фахівців багатьох областей при знаходженні рішень, труднощі яких не можуть бути переборені на основі суджень будь-якого окремого експерта".

У багатьох роботах системний аналіз розвивається стосовно до проблеми планування і керування. Тому в період посилення уваги до програмно-цільових принципів у плануванні термін "системний аналіз" був практично невіддільний від термінів "цілеутворення", "програмно-цільове планування".

З урахуванням сказаного вище, даючи визначення системного аналізу потрібно відобразити в ньому, що системний аналіз застосовується для вирішення таких проблем, які не можуть бути поставлені й вирішені окремими методами математики (тобто проблем з невизначеністю ситуації ухвалення рішення); використовує не тільки формальні методи, але й методи якісного аналізу ("формалізований здоровий глузд"), тобто методи, що спрямовані на активізацію використання інтуїції й досвіду "фахівців (особи, що приймає рішення); поєднує різні методи за допомогою єдиної методики; опирається на науковий світогляд, зокрема, на діалектичну логіку; дає можливість об'єднати знання, судження й інтуїцію фахівців різних областей знань і зобов'язує їх певній дисципліні мислення; основна увага приділяється цілям і цілеутворенню.

Наведена характеристика наукових напрямків, що виникли між філософією й вузько спеціальними дисциплінами, дозволяє розташувати їх приблизно в наступному порядку:

- філолофсько-методологічні дисципліни;
- теорія систем;
- системний підхід;
- системологія;
- системний аналіз;
- системотехніка;
- кібернетика;
- дослідження операцій;
- спеціальні дисципліни.

*Системний аналіз* розташований у середині цього переліку, тому що він використовує приблизно в однакових пропорціях філолофсько-методологічні подання (характерні для філософії, теорії систем) і формалізовані методи й моделі (що характерно для спеціальних дисциплін).

Ці особливості обумовлюють особливу привабливість системного аналізу для інженерів-економістів.

### **1.5. Основні поняття теорії систем і системного аналізу**

*Системний аналіз* - наука, що займається проблемою ухвалення рішення в умовах аналізу великої кількості інформації різної природи.

З цього визначення випливає, що метою застосування системного аналізу до конкретної проблеми є підвищення ступеня обґрунтованості прийнятого рішення, розширення безлічі варіантів, серед яких робиться вибір, з одночасною вказівкою способів відкидання свідомо, що уступає іншим.

Фундаментальним поняттям системного аналізу є термін "система". На сьогоднішній день не існує загальноприйнятого визначення цього поняття.



Системи оточують нас усюди: кожен предмет, явище, процес - це система. Наприклад, системами є живі організми, технічні прилади, фірми, корпорації, організації, банки, установи, галузі економіки.

*Основні поняття, які використовуються при дослідженні систем.*

**Елемент** - деякий об'єкт (матеріальний, енергетичний, інформаційний), що володіє низкою важливих для нас властивостей, але внутрішня будова (зміст) якого безвідносно до мети розгляду.

**Зв'язок** - важливий для цілей розгляду обмін між елементами речовиною, енергією, інформацією.

**Система** - сукупність елементів, яка має наступні ознаки:

- зв'язки, які дозволяють за допомогою переходів по них від елемента до елемента з'єднати два будь-яких елементи сукупності;
- властивість, яка відмінна від властивостей окремих елементів сукупності.

Практично будь-який об'єкт з певної точки зору може бути розглянутий як система. Питання полягає в тому, наскільки доцільна така точка зору.

**Підсистема** - сукупність елементів, які об'єднані єдиним процесом функціонування і при взаємодії реалізують певну операцію, що необхідна для досягнення поставленої перед системою мети.

**Надсистема** - більш широка система, в яку входить і досліджувана система як складова частина.

Всі системи функціонують у певному зовнішньому середовищі.

**Зовнішнє середовище** - це все те, що перебуває поза системою, включаючи необхідні умови для існування й розвитку системи. Зовнішнє середовище складається з ряду природних, соціальних, інформаційних, економічних і виробничих факторів, які впливають на систему й самі є під впливом системи.

Взаємодія між системою й навколишнім середовищем відбувається за допомогою входів і виходів.

**Вхід системи** - це вплив на неї зовнішнього середовища.

**Вихід системи** - результат функціонування системи для досягнення певної мети або її реакція на вплив зовнішнього середовища. Загальна кількість взаємодій системи з навколишнім середовищем велика, тому обмежуються аналізом найбільш важливих.

**Ціль системи** - це бажаний стан її виходів. Системи, що мають ціль - цілеспрямовані. Будь-які соціально-економічні системи - цілеспрямовані, тому що їхніми елементами є люди.

## **1.6. Основні завдання й принципи теорії систем і системного аналізу**

Головне завдання системних досліджень полягає в пошуку простоти в складному, а так само ефективних методів і способів дослідження й керування об'єктами.

*Основні завдання, які вирішує теорія систем і системний аналіз (ТСіСА):*

- виявлення і чітке формулювання проблем за умови невизначеності;
- визначення або вибір оптимальної структури системи;
- виявлення цілей функціонування й розвитку системи;
- вивчення організації взаємозв'язку між підсистемами й елементами;
- урахування впливу зовнішнього середовища;
- вибір оптимальних алгоритмів функціонування системи.

*Принципи системного підходу* - це положення загального характеру, що є узагальненням досвіду роботи людини зі складними системами. Їх часто вважають ядром методології. Відомо близько двох десятків таких принципів, ряд з яких доцільно розглянути:

- принцип кінцевої мети: абсолютний пріоритет кінцевої мети;
- принцип єдності: спільний розгляд системи як цілого і як сукупності елементів;
- принцип зв'язності: розгляд будь-якої частини разом з її зв'язками з оточенням;

- принцип модульної побудови: корисне виділення модулів у системі й розгляд її як сукупності модулів;
- принцип ієрархії: корисне введення ієрархії елементів й (або) їхнє ранжирування;
- принцип функціональності: спільний розгляд структури й функції із пріоритетом функції над структурою;
- принцип розвитку: облік змінюваності системи, її здатності до розвитку, розширення, заміни частин, нагромадження інформації;
- принцип децентралізації: сполучення у прийнятих рішеннях і керуванні централізації й децентралізації;
- принцип невизначеності: врахування невизначеностей і випадків у системі.

### ***ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ***

1. Охарактеризуйте основні етапи виникнення і розвитку теорії систем.
2. Який вклад у становлення системних ідей внесла філософія?
3. Дайте характеристику основним джерелам системних уявлень.
4. Хто є основоположником загальної теорії систем. Які його основні ідеї?
5. Які етапи свого розвитку пройшла теорія систем?
6. Дайте характеристику суспільства як системи. Які його основні підсистеми?
7. Перелічіть основні завдання теорії систем і системного аналізу.
8. Перелічіть основні принципи системного аналізу.

## ТЕМА 2. СИСТЕМИ. ВЛАСТИВОСТІ Й КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ

---

### Питання для теоретичної підготовки

- 2.1. Визначення поняття "система".
- 2.2. Властивості систем.
- 2.3. Система і проблема.
- 2.4. Класифікація систем.

### 2.1. Визначення поняття "система"

Практична діяльність людини супроводжується постійною взаємодією із зовнішнім середовищем, що являє собою сукупність великої кількості різних об'єктів. Інженери проектують й експлуатують автомашини й літаки, медики вивчають і лікують людей і тварин, геологи досліджують мінерали, економісти вирішують проблеми народного господарства, а математики займаються різними математичними структурами й т.д.

*Під об'єктом* розуміється частина миру (природного або штучного, матеріального або абстрактного), виділеного дослідником як єдине ціле для досягнення яких-небудь цілей дослідження або використання.

Об'єкти володіють, практично нескінченним числом властивостей і немає можливості й необхідності їх усе вивчати одночасно. У кожному конкретному випадку для рішення певного завдання для об'єкта виділяється сукупність основних (з погляду дослідника) властивостей, які потім піддаються процедурі виміру в тій або іншій шкалі, відображаючи кожну властивість у вигляді деякої абстрактної змінної.

Отримана в такий спосіб сукупність змінних й їхніх відносин являють собою образ розглянутого для конкретної мети об'єкта, що У.Р. Ешбі й назвав системою. Цей образ відбиває окремі аспекти, грані, зрізи об'єкта, які вважаються істотними для досліджуваної проблеми.

Такий підхід до визначення системи дозволяє зробити дуже важливий методологічний висновок: для будь-якого розглянутого об'єкта можна

побудувати велику кількість різних систем, використовуваних для досягнення різних цілей.

Термін «система» використовується в тих випадках, коли необхідно охарактеризувати об'єкт, що досліджується або проектується як щось ціле, складне, по якому не можна відразу одержати простого поняття (уявлення).

В енциклопедії «*система*» визначається прямим перекладом із грецької мови як *об'єднання частин*.

Термін "система" використовується в настільки численних змістах і значеннях, що небезпека упустити істотний зміст цього поняття дуже велика.

Приклади визначень поняття "система".

*Система - це теорія* (наприклад, філософська система Платона).

*Система - це класифікація* (наприклад, періодична система елементів Д. І. Менделєєва).

*Система - це завершений метод практичної діяльності* (наприклад, система реформатора театру К.С. Станіславського).

*Система - це деякий спосіб розумової діяльності* (наприклад, система обчислення). Цей вид системи має древні джерела. Вони починалися із систем листа й вирахування й розвилися до інформаційних систем сучасності. Для них принципово важлива їхня обґрунтованість, що добре помітив французький мораліст *П'єр Буаст (1765-1824)*: "Будувати систему на одному факті, на одній ідеї - це ставити піраміду гострим кінцем униз".

*Система - це сукупність об'єктів природи* (наприклад, Сонячна система).

*Система - це деяке явище суспільства* (наприклад, економічна, правова система). Ще Наполеон сказав: "Ніщо не просувається вперед при політичній системі, у якій слова суперечать справам".

*Система - це сукупність установлених норм життя, правил поведінки*.

Існує більше 30 визначень системи.

**Система** - це безліч елементів, що перебувають у певних співвідношеннях і зв'язках один з іншим, взаємодіють між собою, створюють певну цілісність, як ціле взаємодіють із навколишнім середовищем.

**Система** - це сукупність елементів, що має нові властивості, відсутні в кожного елемента.

**Система** - це сукупність засобів рішення проблеми.

Напевно, самим правильним було б сказати, що в цей час взагалі не існує задовільного досить широко прийнятого поняття системи.

У цих умовах будь-яка спроба узагальнити всі або принаймні всі основні значення терміна "система" з неминучістю приводять до того, що під системою починають розуміти все що завгодно.

**Система** (грецьк. - "складене із частин", "з'єднання", "поєдную, становлю") - це об'єктивна єдність закономірно зв'язаних один з одним предметів, явищ, а також знань про природу й суспільство.

Таким чином, у самому загальному випадку поняття "система" характеризується:

- 1) наявністю безлічі елементів;
- 2) наявністю зв'язків між ними;
- 3) цілісним характером даного пристрою або процесу.

Розрізняють матеріальної й абстрактні (ідеальні) системи.

**Матеріальні системи** - це системи, утворені засобами матеріального світу:

- системи неживої природи (природні утворення - атоми, молекули, астрономічні об'єкти, хімічні сполуки й системи, створені людиною);
- системи живої природи (біологічні організми, популяції, екосистеми);
- соціальні системи (етнос, нація, держава, партії й ін.).

Матеріальні системи можуть бути створені людьми або природними утвореннями, які існують незалежно від людини. Перші системи називаються

*штучними*, другі - *природними*. Проміжне положення займають *змішані* системи.

**Абстрактні (ідеальні) системи** - це системи, створені нашим мисленням, продукти розумової діяльності. До них відносяться мови, знакові системи, наукові й релігійні теорії і т.д.

## 2.2. Властивості систем

Поняття "система" краще конкретизується в процесі розгляду її властивостей. В.Н. Спіцнадель у своєму підручнику "Основи системного аналізу" виділяє чотири властивості системи:

1) система перш за все є сукупністю елементів. За певних умов елементи можуть розглядатися як системи;

2) між елементами існують суттєві зв'язки або властивості, які за силою зв'язку перевищують зв'язки між елементами системи та елементами, які не входять у систему;

3) системі властива певна організація, що виявляється у зменшенні ентропії системи в порівнянні з ентропією сукупності елементів, які складають систему.

**Ентропія** - кількісна міра невизначеності деякої виділеної сукупності характеристик системи. Ентропія визначає ступінь неорганізованості, хаосу, безладу. Організація системи приводить до зменшення безладу, хаосу.

4) існування інтеграційних властивостей, тобто властивостей, які притаманні системі в цілому й не властиві жодному елементу системи.

*Основні ознаки системи є:*

1) цілісність;

2) якісна визначеність;

3) відмежованість відносно середовища;

4) гетерогенність і структурованість;

5) взаємодія частин системи між собою;

6) взаємодія і зв'язок з навколишнім середовищем;

- 7) наявність інтегральних характеристик;
- 8) ємерджентність;
- 9) наявність цілей та їх сукупність, ціленаправленість.

1. **Цілісність** означає, що система - це об'єднання частин, яке по відношенню до навколишнього оточення виступає як одне ціле.

2. **Під якісною визначеністю** розуміють, що система - це така сукупність елементів, що має свої якісні ознаки, характерні тільки для даної системи і відсутні в інших системах. Наприклад, система "автомобіль" має такі якісні ознаки: маса; швидкість, потужність, габаритні розміри, комфортність та ін. Якісні ознаки "тролейбуса": споживання електроенергії, маневреність, місткість тощо.

3. **Відмежованість системи від середовища** означає, що всяка система має свої границі. Границі відокремлюють систему від навколишнього середовища. Вони визначають, що входить у систему і що в неї не входить, є зовнішнім по відношенню до системи. Переважна більшість систем має чіткі границі. Іноді границі визначити буває дуже важко.

Наприклад, визначення границь системи "річка": входять у її систему берега або "річка" закінчується там, де протікає вода? Якщо беріг входить в систему, то на якій відстані від води проходить границя системи "річка"? На відстані 1 м, 10 м чи 100 м? А пойма річки входить у систему чи ні? Де її границя? Навіть таке просте поняття, як визначення границь системи має особливості і їх необхідно враховувати при визначенні та дослідженні систем.

#### 4. **Гетерогенність і структурованість.**

Під гетерогенністю розуміють неоднорідність, те, що система складається з різних частин. У визначенні системи зазначено, що система - це сукупність елементів. Але система - це не проста сукупність. Структурованість означає, що система є певним чином організованою сукупністю, має певну структуру.

Гетерогенність - поняття більш вузьке, воно просто означає неоднорідність складу, наявність складових частин. Наприклад, система "тролейбус" складається з таких частин, як двигун, ходова частина, кузов, електрообладнання. Двигун, ходова частина складається з окремих вузлів, а



кожен вузол - з окремих деталей. Така побудова системи "тролейбус" відповідає поняттю структурованості.

5. **Взаємодія частин системи між собою** означає, що в системі частини взаємодіють між собою і тільки у даній взаємодії вони утворюють певну систему. Система "тролейбус" буде системою тільки тоді, коли його складові частини - двигун, ходова частина, електрообладнання певним чином взаємодіють між собою.

6. **Взаємодія з навколишнім середовищем** означає, що система як ціле взаємодіє з іншими системами. Це зумовлене цілісністю системи, її якісною визначеністю. За характером взаємодії розрізняють: відкриті й закриті системи. *Відкрита система* – це система, що активно обмінюється з навколишнім середовищем речовиною, енергією та інформацією. *У закритій системі* такий обмін обмежений або відсутній. Для закритих систем характерні процеси старіння. У термодинаміці - дисципліні, що вивчає явища передачі енергії, процеси старіння визначаються зростанням ентропії.

**Ентропія** - це характеристика, що показує ступінь безладу системи, її неупорядкованість, хаотичність. *Зростання ентропії* - універсальний закон природи, яким зумовлені процеси старіння, розпаду, загибелі замкнутих систем.

На відміну від замкнутих систем у відкритих системах крім процесів зростання ентропії є процеси, які приводять до її зменшення, до зростання організованості й впорядкованості системи.

7. Під поняттям **інтегрованості** розуміють, що в системі властивості окремих елементів об'єднуються і виступають разом у новій якості.

8. **Емерджентність** - це поява нових якостей, не властивих елементам, що складають систему.

Емерджентність (від англ. emergent – несподіване виникнення) визначає, що властивості системи не зводяться до властивостей елементів, з яких вона складається. Емерджентність системи може характеризувати ступінь організованості системи. Чим більше характеристики системи відрізняються від характеристик елементів, з яких вона утворена, тим більш організованою є

система. Наприклад, властивості автомобіля не зводяться до властивостей двигуна, кузова, ходової частини. У нього з'являється ряд нових якісних ознак, відмінних від ознак складових частин.

**9. Наявність цілей, ціленаправленість** - один з головних ознак системи.

Кожна система має певну ціль існування або створена для певної цілі. У системи може бути одна ціль або сукупність цілей. Цілі можна розділити на об'єктивні й суб'єктивні. **Суб'єктивні цілі** - це цілі, для яких створена система певним суб'єктом. **Об'єктивні цілі** - це стан ідеального майбутнього, до якого прагне система у своєму життєвому циклі.

### 2.3. Система і проблема

*Системний аналіз являє собою методологію вирішення проблеми, тобто сукупність методів та алгоритмів вирішення проблеми, заснованих на концепції системи й системному підході.*

Дане визначення досить категоричне. Якби існувала така сукупність методів та алгоритмів, то, напевно, і не було б проблем. Той, хто володів би всіма такими методами вирішення будь-якої проблеми, міг би претендувати на роль людини, яка може все і вирішує будь-які проблеми. На жаль, це далеко не так, все набагато складніше.

Розглянемо поняття проблеми.

**Проблема** – це складне теоретичне або практичне завдання, що вимагає свого вирішення, але наявних в даній системі засобів вирішення недостатньо. У науці – це ситуація, яка виступає у вигляді протилежних позицій, пояснень, будь-яких явищ, об'єктів, процесів, адекватної теорії вирішення якої немає.

Проблема виникає не одразу. Спочатку вона виступає як неусвідомлене незадоволення станом речей, а в науці це незадовільне пояснення явищ, одержання неоднозначних, незрозумілих результатів. Пізніше це незадоволення усвідомлюється. Стає зрозумілим, що саме нас не влаштовує. Далі визначається, чому дана ситуація нас не влаштовує. Сформована проблема

виникає тоді, коли повністю усвідомлена ситуація, але відсутні засоби для її вирішення.

Важливим етапом вирішення проблеми є формулювання цілей діяльності. Цілі діяльності дозволяють зрозуміти, що треба зробити для вирішення проблеми. Якщо ми вірно сформулювали цілі, то це вже значний крок у вирішенні проблеми. Але якраз цілі діяльності не завжди можна чітко сформулювати. Одні цілі можуть приводити до вирішення проблеми, інші – до її загострення. Оскільки немає прямого шляху вирішення проблем, а деколи виникають труднощі в її формулюванні, то потрібно детальніше вивчити дане питання.

Перш за все проблема завжди виникає у певній системі. Будемо говорити, що система С 1 містить проблему П 1. Взагалі всяка система може містити багато проблем, тому часто говорять про проблематику системи. Нам необхідно вирішити одну з проблем системи, а саме П 1. Діалетика вирішення проблеми така, що вирішивши одну проблему, ми змінюємо систему. Нова система С 2 вже містить нову проблему. Подекуди ця проблема для нас є не суттєвою і ми можемо вважати, що система С 2 вирішує проблему П 1 для системи С 1. Подальші кроки направлені на вирішення проблеми П 2. У результаті ми переходимо до нової системи. На рис. 2.1 показано декілька послідовних кроків діалетики розв'язання проблеми.

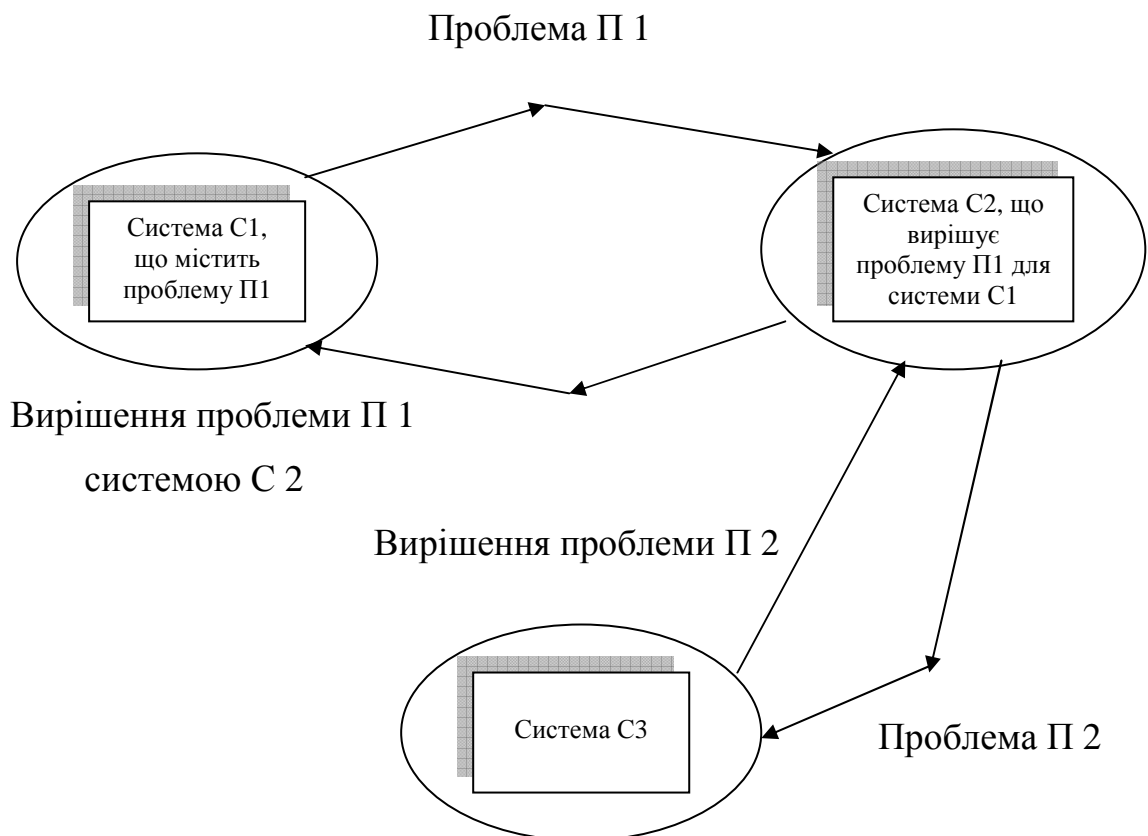


Рис. 2.1 – Співвідношення між проблемою і системою

Отже, поняття проблеми нерозривно пов'язане з поняттям системи. Практичне розв'язання проблеми суттєво залежить від системи, в рамках якої проблема розв'язується.

*Приклад з будівництва.* Якщо поставити завдання звести будинок так, щоб у всіх кімнатах була добра природна вентиляція, то вирішити цю проблему важко. Але якщо розширити систему і спроектувати мікрорайон з будинками, то при певному розміщенні будинків проблема вентиляції кімнат вирішується доволі просто за рахунок потоків повітря, які дують уздовж вулиць, з чим ми часто зустрічаємось, коли наші мікрорайони продуваються наскрізь.

Наведені вище міркування дозволяють навести одне з багатьох визначень системи, а саме: ***система – це сукупність засобів вирішення проблеми.***

## 2.4. Класифікація систем

### *Принципи класифікації систем*

Класифікацію часто розуміють як операцію поділу за різними групами, а насправді саме навпаки, **класифікація - це операція об'єднання**, тобто множина об'єктів, що підлягають класифікації, об'єднується у певні групи за характерними ознаками. Класифікація проводиться тільки тоді, коли є множина об'єктів і необхідно серед них установити певний порядок, об'єднати їх у певні групи за певними ознаками.

1. Класифікацію систем виконують, як правило, за **ієрархічним принципом**.

**Ієрархічний принцип** класифікації означає, що існує декілька рівнів класифікації, і вони розміщені один вище другого. Верхні рівні класифікації повинні бути закритими і охоплювати всі існуючі системи. Нижній рівень може бути й незакінченим.

2. Всяка класифікація завжди має **абсолютну й відносну сторони**.

**Абсолютна** сторона означає, що система, віднесена до певного класу систем, має ті ж характеристики, що й інші системи даного класу, і підпорядковується тим же закономірностям.

**Відносність** класифікації полягає в тому, що крім чітко визначеного поділу існують системи, які займають проміжне місце. Відносність означає також те, що система може бути віднесена до однієї або іншої групи залежно від того, з якої точки зору ми розглядаємо систему, які властивості системи нас цікавлять при аналізі, які проблеми ми вирішуємо за допомогою даної системи.

Класифікацію виконують за класифікаційними ознаками.

**Класифікаційні ознаки** - це ті ознаки, які на думку того, хто виконує класифікацію, є визначальними для даного класу об'єктів.

Поняття "система" охоплює всі об'єкти навколишнього світу. Тому існує велика розмаїтість класифікацій систем за різними ознаками. Розглянемо

найбільш вживану класифікацію, яку взято за основу в даному курсі [26].

Принципи класифікації і класи систем подані в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Класи й підкласи систем

№ п/п	Основа класифікації систем	Класи й підкласи систем
1	2	3
1.	За матеріалом, з якого створені системи	1.1. Матеріальні 1.2. Ідеальні (абстрактні)
2.	За походженням системи	2.1. Штучні 2.2. Природні 2.3. Змішані
3.	За характером зв'язків з навколишнім середовищем	3.1. Відкриті 3.2. Закриті
4.	За складністю системи	4.1. Неживі 4.1.1. Статистичні структури чи їх основи (кристал) 4.1.2. Прості динамічні із заданим законом поведінки (годинники) 4.1.3. Кібернетичні системи з циклами керування, що мають зворотний зв'язок (термостат, робот) 4.2. Живі 4.2.1. Відкриті системи з самозберігаючою структурою (клітка) 4.2.2. Живі організми з низькою здатністю сприймати інформацію (рослини) 4.2.3. Живі організми з більше розвинутою системою сприйняття інформації (тварини) 4.2.4. Живі організми із самосвідомістю (людина) 4.3. Соціальні системи (етнос, нація) 4.4. Трансцендентні системи або системи, що перебувають поза нашою свідомістю
5.	За принципами поведінки системи	5.1. Матеріальні 5.2. Гомеостатичні 5.3. Вирішуючі (без передбачення) 5.4. Здатні передбачувати 5.5. Рефлексивні
6.	За ступенем організованості системи	6.1. Добре організовані 6.2. Погано організовані 6.3. Самоорганізуючі 6.3.1. Саморегулюючі 6.3.2. Самонавчаючі 6.3.3. Самонастроюючі 6.3.4. Самовідновлювальні 6.3.5. Самовідтворюючі
7.	За ступенем ресурсної забезпеченості системи	7.1. Маленькі 7.2. Великі 7.3. Прості 7.4. Складні 7.5. Звичайні 7.6. Енергокритичні

1	2	3
8.	За характером цілей систем	8.1. Призначені для певної цілі 8.2. Здатні обирати ціль і до неї прагнути
9.	За описом змінних системи	9.1. Якісний опис 9.2. Кількісний опис 9.3. Змішаний опис
10.	За способом керування системи	10.1. Керування зовні 10.2. Самокерування 10.3. З комбінованим керуванням
11.	За типом операторів системи S (опису закону функціонування системи)	11.1. "Чорний" ящик (S невідомо) 11.2. Непараметризований клас (S відомо частково) 11.3. Параметризований клас (S відомо до параметра) 11.4. "Білий" ящик (S відомо повністю)

### *Класи і підкласи систем*

#### *1. Поділ систем на матеріальні й ідеальні (абстрактні) системи*

*Матеріальні системи* - системи матеріального світу.

*Під матерією* необхідно розуміти речовину, поля різного типу, енергію й інформацію.

До *ідеальних систем* (абстрактних) відносяться системи, створені нашою свідомістю та існуючі завдяки їй (розмовна й літературна мова, математика, наукові теорії й т.д.).

#### *2. Класифікація систем за походженням*

За походженням системи діляться на: штучні, природні, змішані.

*Штучні* - це системи, створені людьми, *природні* - системи, створені самою природою, існують у природі незалежно від свідомості людини, від її діяльності. *Змішані* системи створені людиною, але в них важливу роль відіграє природна частина (заповідник, канал, парк культури). Серед ознак системи важливою ознакою є ціленаправленість, тобто наявність цілей чи їх сукупності. Суб'єктивні цілі визначаються для штучних систем.

*Суб'єктивна ціль* - це ціль, сформована певним суб'єктом, який створив систему. Для природних систем імовірно вважається наявність *об'єктивних цілей*. Ми можемо вважати об'єктивними цілями майбутній або теперішній реальний стан системи, якого вона досягає у своєму життєвому циклі.

Оскільки поділ систем на природні, штучні й змішані є досить загальним, то на рис. 2.2 наведено класифікацію систем за походженням на другому рівні.

### 3. Класифікація за характером зв'язків з навколишнім середовищем

**Відкриті** - це системи, які в процесі своєї діяльності обмінюються із середовищем матерією, енергією, інформацією.

**Закриті** (ізольовані, замкнуті) - це системи, у яких процеси обміну з навколишнім середовищем відсутні. Для замкнутої системи виконується закон збільшення ентропії (міра безладу, хаосу).

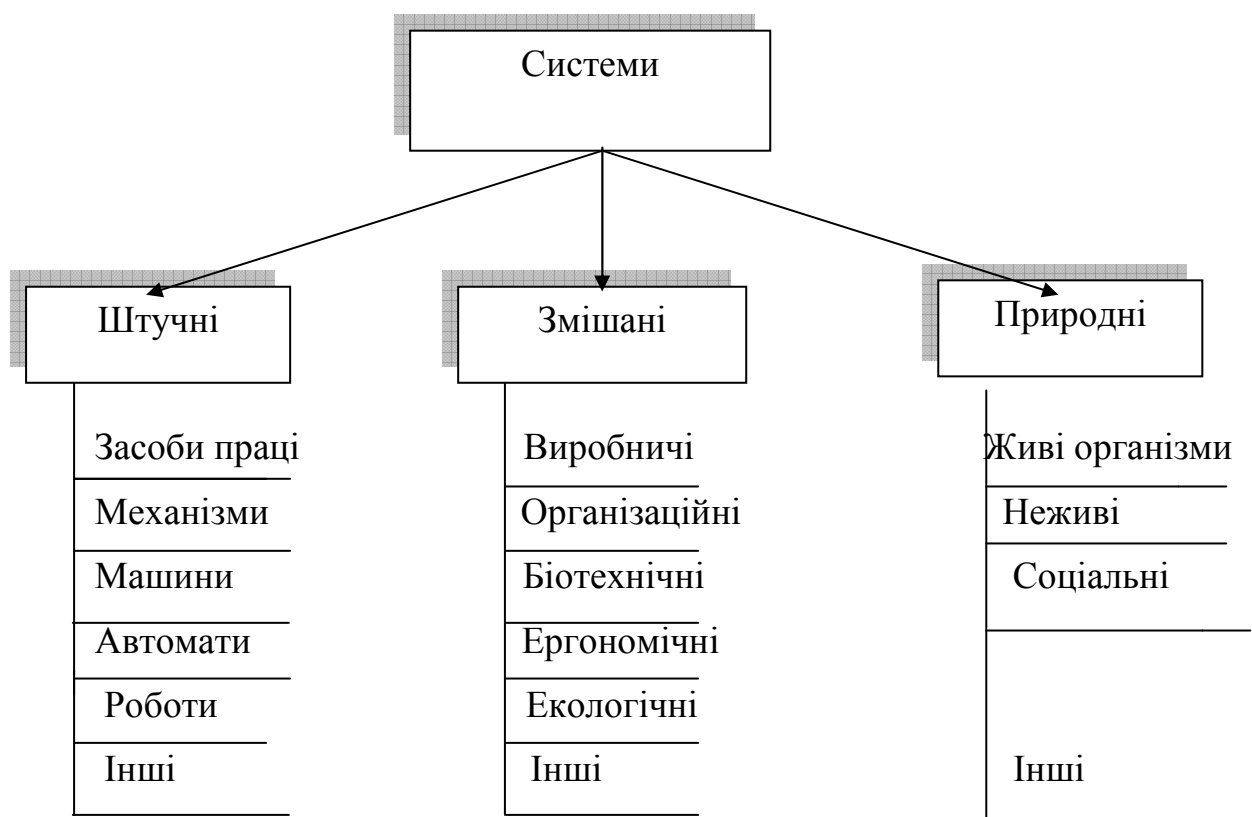


Рис. 2.2 - Класифікація систем за походженням

### 4. Класифікація систем за складністю

Складність систем може бути структурною або функціональною.

**Структурна** складність полягає у наявності великої кількості елементів і їх взаємозв'язку.

**Функціональна** складність виражається в наявності великої кількості взаємозв'язків і взаємозалежностей.



## 5. Класифікація за принципами поведінки

Принципи поведінки систем схематично наведені на рис. 2.3.

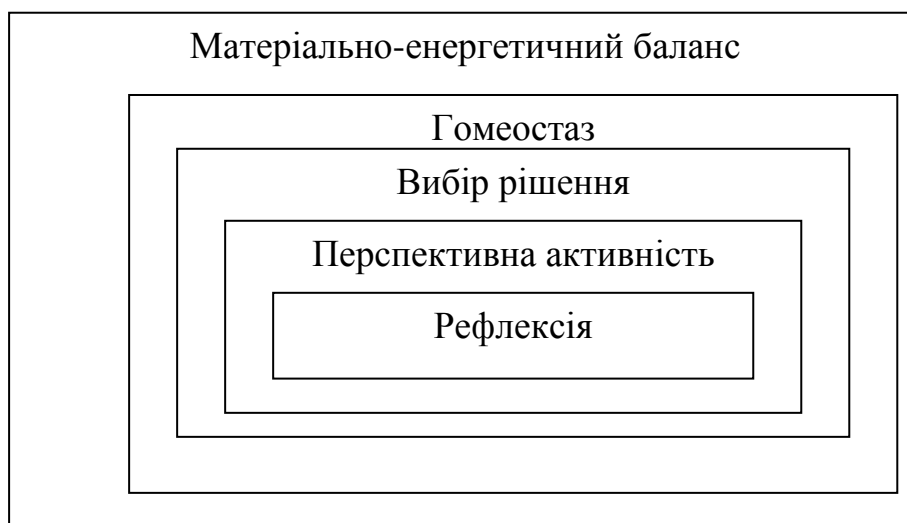


Рис. 2.3 - Принципи поведінки систем

- *Принцип матеріально-енергетичного балансу* досить простий: поведінка системи зумовлена тільки законами фізики, законами збереження енергії, маси (охоплює всі системи).

- *Принцип гомеостазу.*

**Гомеостаз** у перекладі з грецької - незмінність стану (gomeo - нерухомість, незмінність, stasis - стан).

Гомеостазом називають таку поведінку динамічної системи, при якій зберігається її склад і властивості внутрішнього середовища, стійкість головних функцій системи, тобто здатність системи повертатися у стан рівноваги. Застосовується в біології, медицині, генетиці, кібернетиці. Цей принцип характерний поведінці систем живої природи, виконання його забезпечується для більшості штучних систем і у деяких систем неживої природи, які знаходяться у стані динамічної рівноваги.

- *Принцип вибору рішення.*

Система має можливість вибрати одну із декількох альтернатив своєї роботи (наприклад, автоматизовані лінії запрограмовані на вибір дій з певної безлічі можливих варіантів).

- *Принцип перспективної діяльності* виділяє системи, які здатні організувати свою поведінку з урахуванням минулого досвіду на основі припущення, що майбутній розвиток суттєво не відрізнятиметься від минулого.

- *Принцип рефлексії* полягає в тому, що система організує свою поведінку з урахуванням не тільки минулого досвіду, але й можливої дії іншої системи, з якою вона взаємодіє, тобто це поведінка систем, які наділені інтелектом, можливістю передбачати дії інших систем.

### **6. Класифікація систем за ступенем організованості**

◆ До добре організованих систем ми відносимо ті системи, поведінка яких жорстко детермінована, у системі встановлені чіткі взаємозв'язки між складовими частинами, що забезпечують дію системи в цілому (тролейбус, телевізор, холодильник, пральна машина).

Поняття "добре організованої" системи використовують для відображення ступеня наших знань про систему. Так, для конструктора - автомобіль - це добре організована система, тому що він досконально все знає. А той, хто тільки почав вивчати автомобіль, не знає його складових частин і взаємодії між ними, автомобіль - погано організована система.

◆ Під погано організованими (дифузійними - системи, у яких велике число змінних, не можна встановити перегородки, що розмежовують одні компоненти від інших) системами розуміють системи, в яких взаємодія частин не детермінована однозначно, має випадковий характер.

◆ До самоорганізуючих систем відносяться системи, що мають механізми регулювання. У таких системах важливим є наявність зворотного зв'язку. Під останнім ми розуміємо подачу на вхід системи сигналу про вихідну величину. Вихідна величина системи або інформація про її стан подається на регулятор. Регулятор залежно від вимог, які стоять перед системою, та від інформації, яка надійшла через зворотний зв'язок, регулює її роботу.

◆ Самонавчаючі системи - це системи, що мають здатність засвоювати й запам'ятовувати минулий досвід і змінювати свою поведінку відповідно до набутих знань.

◆ Самовідновлювальні системи - це системи, здатні відновлюватись повністю або частково (наприклад, живі організми або штучні системи, які відновлюються, здатні регенерувати певні органи, свої частини).

◆ Самовідтворюючі системи - це системи, які можуть відтворювати подібні собі організми, які можуть мати потомство (наприклад, у штучному середовищі - роботи).

### **7. Принцип ресурсної забезпеченості**

Цей принцип повністю відноситься до можливостей створення та реалізації моделі системи. Модель створюють для того, щоб відтворити роботу системи, вивчити процеси в ній, її розвиток. Класифікація систем за ступенем ресурсної забезпеченості наведена в табл. 2.2.

- **Енергетичний ресурс** - це витрати енергії, які необхідно витратити для побудови моделі системи. Для більшості систем побудова моделі не потребує значних енергетичних ресурсів, такі системи відносять до *звичайних*. **Енергокритичні** - ті системи, для побудови моделі яких потрібні значні витрати енергії (системи елементарних часток матерії).

- **Матеріальний ресурс**. Системи ділять на малі та великі залежно від потреби матеріальних ресурсів при побудові моделі. Великі системи - це системи, для створення моделей яких наявних матеріальних ресурсів недостатньо або необхідні більші ресурсів, ніж є в наявності. Наприклад, система функціонування економіки країни, атмосфера землі. Малі системи великих витрат матеріальних ресурсів не вимагають.

Таблиця 2.2 - Класифікація систем за ступенем ресурсної забезпеченості

Характер ресурсу	Забезпеченість	
	Повна	Недостатня
Енергетичний	Звичайні	Енергокритичні
Матеріальний	Малі	Великі
Інформаційний	Прості	Складні

- **Інформаційний ресурс**. Системи можуть бути простими або складними. Ознакою простоти системи є достатність інформації для успішного керування

нею. Коли наявна інформація не дозволяє успішно здійснювати керування системою, то систему вважають складною. Наприклад, рідна мова для кожної людини - це проста система, а іноземна, якщо вона не володіє нею, - складна.

### **8. Класифікація за характером цілей**

*Системи, призначені для певної цілі* - це такі системи, які мають певну ціль свого існування, створені для певної цілі й функціонують завжди так, щоб виконати цю ціль (наприклад, холодильник, телевізор і т.п.). *Системи, здатні вибирати ціль і прагнути до неї* - це системи, які самостійно вибирають ціль й прагнуть до неї (наприклад, людина, трудовий колектив можуть самостійно вибирати ціль своєї діяльності).

### **9. Класифікація за описом змінних**

Змінними системи є вхідні величини  $x(t)$ , вихідні -  $y(t)$ , внутрішні параметри системи -  $z(t)$ . Системи, функціонування яких повністю відоме й можна кількісно встановити значення змінних, відносять до *систем з кількісним описом змінних*. *Системи з якісним описом* - це системи, у яких вхідні й вихідні величини описуються якісно. *Системи зі змішаним описом змінних* - це системи, у яких деякі змінні приймають числові значення, які можна вимірювати й виразити числом, а інші описані тільки якісно.

### **10. Класифікація за способом керування**

Ця класифікація здійснена на двох рівнях (рис. 2.4).

*Перший рівень* класифікації визначає, чи входить блок керування в саму систему або перебуває поза нею. Самокеровані системи мають власний блок керування. У систем, керованих зовні, блок керування відсутній й існує тільки зовнішнє керування. Системи з комбінованим керуванням - це такі системи, у яких є блок керування у самій системі, за допомогою якого здійснюється керування певними параметрами, але система підлягає також зовнішньому керуванню.

*Другий рівень* класифікації поділяє системи за ознакою, як саме здійснюється керування.

Системи з керуванням без зворотнього зв'язку - це такі системи, наприклад, велосипед, пілосос, автомобіль у яких відсутні механізми зворотнього зв'язку, і режими роботи строго обумовлені керуючою дією. У системах з наявністю зворотнього зв'язку - зворотний зв'язок забезпечує автоматичне регулювання системи, підтримка параметрів системи при зміні характеристик навколишнього середовища. Наприклад, холодильник, частково можна віднести автомобіль (режим холостого ходу), телевізори, які автоматично настроюються на частоту радіостанції. Системи з керуванням за параметрами - це такі системи, у яких не тільки здійснюється зворотний зв'язок за вихідною величиною, а й можлива зміна параметрів самої системи (наприклад, адаптація живих організмів до зміни умов життя, робота пілотів на різних типах літаків).



Рис. 2.4 - Класифікація систем за способом керування

## 11. Класифікація за типом операторів системи

Змінні системи, її вхідні й вихідні величини між собою завжди зв'язані певними залежностями, співвідношеннями. Ці залежності можуть бути описані певними операторами системи, які визначають перетворення вхідних величин у вихідні.

Системи, у яких внутрішні процеси зовсім невідомі й оператори явно не можуть бути записані, відносять до класу систем "*чорний ящик*". Для таких систем відомі тільки вхідні й вихідні величини і зовсім невідомі процеси перетворення вхідних величин у вихідні.

Системи, в яких частково відомі процеси перетворення вхідних величин у вихідні, оператори системи можуть бути записані у вигляді певних правил, відносять до *непараметризованого* класу.

Системи, для яких співвідношення між вхідними й вихідними величинами повністю відомі, можуть бути записані в явному вигляді з точністю до певних числових параметрів, відносять до *параметризованого* класу й можуть бути описані у вигляді

$$y(t) = R[x(t), z(t)], \quad (2.1)$$

де  $R$  - певний оператор.

Такі системи відносять до класу "*білий ящик*". Під цим терміном розуміють, що повністю відомо внутрішня будова системи, закономірності її функціонування.

*Приклад.* Розглянемо екологічну систему "Озеро". Це відкрита, природного походження система, змінні якої можна описувати змішаним образом (кількісно і якісно, зокрема, температура водойми - кількісно описувана характеристика), структуру мешканців озера можна описати і якісно, і кількісно, а красу озера можна описати якісно. За типом опису закону функціонування системи, цю систему можна віднести до *непараметризованого* у цілому, хоча можливо виділення підсистем різного типу, зокрема, різного опису підсистеми "Водорості", "Риби", "Дно", "Берег" й ін.

Система "Комп'ютер" - відкрита, штучного походження, змішаного опису, параметризована, керована ззовні (програмно).

Система "Фірма" - відкрита, змішаного походження (організаційна) і опису, керована зсередини (адаптована, зокрема, система).

*Система називається великою, якщо її дослідження або моделювання утруднене через велику розмірність. Велика система зводиться до системи меншої розмірності використанням могутніших обчислювальних засобів (або ресурсів) або розбивкою завдання на ряд завдань меншої розмірності (якщо це можливо).*

*Приклад.* Це особливо актуально при розробці великих обчислювальних систем (при розробці комп'ютерів з паралельною архітектурою або алгоритмів з паралельною структурою даних і з їхньою паралельною обробкою).

*Система називається складною, якщо в ній не вистачає ресурсів (головним чином, - інформаційних) для ефективного опису (станів, законів функціонування) і керування системою - визначення, опису керуючих параметрів або для прийняття рішень у таких системах (у таких системах завжди повинна бути підсистема ухвалення рішення).*

*Приклад.* Складними системами є хімічні реакції, якщо їх розглядати на молекулярному рівні; клітка біологічного утворення, яка розглянута на метаболіческому рівні; мозок людини, якщо його розглядати з погляду виконуваних людиною інтелектуальних дій; економіка, яка розглянута на макрорівні (тобто макроекономіка); людське суспільство - на релігійно-культурному рівні; ЕОМ (особливо, - п'ятого покоління), якщо її розглядати як засіб одержання знань; мова - у багатьох аспектах.

Складність цих систем обумовлена їх складною поведінкою. Складність системи залежить від прийнятого рівня опису або вивчення системи - макроскопічного або мікроскопічного.

## ***ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ***

1. Сформулюйте визначення системи.
2. Назвіть основні властивості систем.
3. Які системи відносять до матеріальних?
4. Які основні ознаки системи?
5. Що розуміють під поняттями «цілісність системи» та «якісна визначеність системи»?
6. Що розуміють під поняттями «гетерогенність системи» та «структура системи»?
7. Що означає поняття «ентропія»?
8. Поясніть зміст поняття «емерджентність».
9. Як зв'язані «проблема» і «система»?
10. За якими ознаками здійснюється класифікація систем?
11. Як Ви розумієте поняття «принципи класифікації»?
12. Приведіть приклади відкритих, закритих, штучних, природних, змішаних систем.
13. Яка роль поняття «ентропії» у системному аналізі?
14. Що таке принцип гомеостазу?
15. У чому полягає принцип поведінки рефлексії?



## ТЕМА 3. ІНФОРМАЦІЯ І СИСТЕМА

---

### Питання для теоретичної підготовки

- 3.1. Поняття інформації, види інформації.
- 3.2. Кількість інформації в системі.
- 3.3. Методи одержання, використання інформації та системного аналізу.
- 3.4. Інформація і керування. Поняття інформаційної системи.
- 3.5. Інформація і саморозвиток систем.
- 3.6. Базові (основні) інформаційні технології дослідження і актуалізації систем.

### 3.1. Поняття інформації, види інформації

Головною ознакою системного аналізу є всебічний розгляд системи. Виконуючи системний аналіз системи, не можна обмежитись тільки описом її матеріальної та функціональної сторін, а треба виконати дослідження інформаційної сторони.

У будь-якій системі інформаційні процеси відіграють дуже важливу роль. Розуміння, що таке інформація і яку роль у системах вона відіграє, прийшло не одразу. Тепер ми тільки входимо в новий інформаційний світ, усвідомлюємо, що інформація у світі є чи не найголовнішою.

Розвиток людства можна умовно розділити на три етапи, а саме:

- набуття навиків володіння матерією, матеріальними об'єктами;
- володіння енергією, здобуття енергетичної могутності;
- розвиток інформатики, вміння керувати інформаційними процесами.

1. *Період володіння матерією* - це довгий період становлення людства від дикої природи до розумної людини, коли людина взяла в руки перші знаряддя праці і у своєму розвитку стала людиною розумною (*homo sapiens*). За цей період сформувався людський розум, сформувалась людина як біологічний вид.

2. *Розвиток людства значно прискорився після оволодіння енергією, енергетичними ресурсами.* Від використання тільки своєї фізичної сили, сили приручених тварин людство поступово перейшло до використання енергії вітру, води, теплової енергії, енергії атомного ядра. Могутність людини зросла,

почався період технічного прогресу, особливо бурхливим після створення першого парового двигуна. Сьогодні він визначається володінням енергетичними ресурсами, умінням передавати енергію, перетворювати її з одного виду в інший: теплову в електричну, електричну в механічну, ядерну в теплову й електричну.

3. Розвиток людства на сучасному етапі обумовлено не стільки володінням енергією, потужними силами природи, а вмінням ними керувати, *розвитком інформаційної сторони.*

Інформація стає чи не найважливішим показником розвитку людства. Недаремно існує вислів "Хто володіє інформацією, той володіє світом".

Всі сучасні технології засновані на використанні інформації. Інформація є основою життя на Землі. Всі живі організми створені завдяки інформації, що зберігається в молекулах дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). Ці молекули несуть інформацію про будову всіх живих організмів від мікробів та вірусів до людини, від простої водяної амеби до величезних вікових дерев. На основі цієї інформації природа створює всі організми за допомогою певних молекулярних механізмів. Використовуючи інформацію молекул ДНК клонують овець, намагаються відродити мамонтів та інших тварин, які вимерли тисячоліття назад.

***Інформація (лат. Information - пояснення, переказ) - це передача людьми певних відомостей за допомогою слів, знаків, жестів.***

*Інформація* - будь-яка сутність, що викликає зміни в деякій інформаційно-логічній (інфологічній, - що складається з повідомлень, даних, знань, абстракцій і т.д.) моделі, яка представляє систему (математика, системний аналіз).

*Інформація* - повідомлення, які отримані системою від зовнішнього миру в процесі адаптивного керування, пристосування (теорія керування, кібернетика).

*Інформація* - це деяка послідовність відомостей, знань, які актуалізуємі (одержувані, передані, преутворені, стиснені й/або реєструємі) за допомогою деяких знаків (символьного, образного, жестового, звукового, сенсомоторного типу).

*Інформація* зі світоглядної точки зору - відбиття реального світу.

*Інформація* - збільшення знання, розвиток знань, актуалізація знань, що виникає в процесі цілепокладаючій інтелектуальної діяльності людини.

Ніяка інформація, ніяке знання не з'являється одразу: появи їх передують етап нагромадження, систематизації досвідчених даних, думок, поглядів, їх осмислення й переосмислення.

Інформаційні процеси в системах не менш важливі, чим матеріальні. Практично жодна система не може існувати, якщо в ній не відбуваються процеси передачі й обміну інформацією. Це видно при розгляді будь-якого живого організму, будь-якої системи (наприклад, виробничий колектив, державна установа).

Коло питань, які необхідно розглянути для аналізу інформаційних процесів у системі, дуже широкий. До них відносяться:

- формування інформаційних сигналів;
- передача й прийом інформації;
- кодування інформації;
- інформаційні потоки в системі;
- роль сигналів при керуванні системою;
- збереження інформації;
- її впорядкування й структурування;
- використання інформації для прийняття рішень.

Інформація по відношенню до навколишнього середовища (або до її середовища, що використовується) буває трьох типів:

- вхідна;
- вихідна;
- внутрішня.

**Вхідна інформація** - це інформація, що поступає у систему, обробляється нею, служить для забезпечення функцій системи.

**Вихідна інформація** - це інформація, що є результатом діяльності системи, та інформація, що показує, у якому стані знаходиться система.

**Внутрішня інформація** - це інформація, що передається між елементами системи, якою обмінюються складові частини при функціонуванні системи.

Розрізняють також *внутрішню системну інформацію*. Це така інформація, що визначає систему як одне ціле, інформація, властива даній системі, без якої система не існує.

*Приклад.* Людина сприймає, обробляє вхідну інформацію (наприклад, дані про погоду на вулиці, формує вихідну реакцію - ту або іншу форму одягу). При цьому використовується внутрішня інформація. Наприклад, це генетично закладена або придбана фізіологічна інформація про реакції - про "морозостійкість" людини. Внутрішні стани системи й структура системи впливають визначальним образом на взаємини системи з навколишнім середовищем - внутрішньосистемна інформація впливає на вхідну й вихідну, а також на зміну самої внутрішньосистемної інформації.

*Приклад.* Генетично закладена в молекулах ДНК інформація й придбана інформація (у пам'яті) впливають на поведінку, на адаптацію людини в навколишньому середовищі. В машинах першого покоління внутрішня структура визначалася тисячами ламп, причому кожна з них окремо була невисокої надійності, тобто вся система була ненадійною в роботі. Це впливало на вхідну інформацію, наприклад, такі ЕОМ не були здатні на роботу в багатозадачному режимі, у режимі реального часу (обробки повідомлень по мірі одержання вхідних даних).

У живій і неживій природі інформація може також передаватися структурою цієї інформації. Таку інформацію називають структурною.

*Приклад.* Структурні кільця зрізу дерева несуть інформацію про вік дерева. Структура харчування хижака (або трофічна структура) несе інформацію про хижака, про середовище його перебування. Структура плавців риби часто несе інформацію про глибину середовища її перебування.

Інформаційні процеси в системах розглядаються з різних точок зору рядом наукових дисциплін. Це - діалектика, кібернетика та теорія керування, теорія прийняття рішень, теорія інформації, теорія інформаційних систем,

системотехніка, теорія систем та ін. Кожна з цих дисциплін розглядає свої аспекти інформації.

*Діалектика* розглядає інформацію як одне з фундаментальних властивостей матерії. Ця властивість проявляється як відображення. Властивість відображення притаманна всім об'єктам органічної й неорганічної природи. Відображення виявляється в тому, що стан одного об'єкта залежить від стану іншого об'єкта. Найпростіший випадок відображення - це відбиток об'єкта в іншому при їх контакті. Найвищий ступінь відображення - це свідомість людини.

*Кібернетика та теорія керування* вивчають інформацію з точки зору керування системами. *Кібернетика* - це наука, що вивчає системи будь-якої природи, здатні приймати, зберігати і переробляти інформацію, використовувати її для керування та регулювання. Розділом технічної кібернетики є теорія автоматичного керування (ТАК). Математичним апаратом ТАК є апарат диференційованих рівнянь. Ці рівняння описують процеси керування в системах. Результатом вивчення систем у ТАК є питання поведінки системи під час керуючих дій, встановлення стійкості керування та його точності. За допомогою математики встановлено умови стійкості систем при керуванні, умови, при яких можлива втрата керованості системою і перехід системи до некерованої поведінки. Результати цієї наукової дисципліни мають велике значення при забезпеченні надійності керування технічними системами, розумінні складних процесів керування у природних системах.

*Теорія прийняття рішення* розглядає питання вибору рішення при наявності або відсутності достатньої інформації про систему.

*Теорія інформації* вивчає такі поняття як визначення інформації, вимірювання інформації, закономірності її передачі та прийому, кодування інформації. Математичним апаратом теорії інформації є апарат теорії ймовірностей і випадкових процесів.

*Системотехніка* вивчає питання проектування, створення, експлуатації та випробування складних систем. Вона безпосередньо примикає до теорії

систем і системному аналізу, хоча розглядає питання інформації і інформаційних систем більше в практичному значенні.

Більш розширене поняття інформації, що використовується в наукових дисциплінах, таке.

*Інформація* - це відображення одних об'єктів у інших, це сукупність відомостей, знань, що отримується, передається, перетворюється, фіксується і може використовуватись для цілей керування системою.

Відображення одного об'єкта в іншому - це загальна властивість матерії. Відображення не завжди викликається прямою взаємодією об'єктів. Як правило, воно встановлюється в результаті взаємодії з проміжними об'єктами. Наприклад, відображення на фотографії відбувається за допомогою світла, відтиск печатки на папері - за допомогою чорнил, відтворення звуків - за допомогою звукових хвиль. Ці проміжні об'єкти виступають як носії інформації, їх називають сигналами.

*Сигнал* - це матеріальний носій інформації стан якого містить певні відомості, це засіб передачі інформації у просторі й часі. Отже, сигналом є певний матеріальний об'єкт і інформація полягає якраз у стані цього об'єкта. Зміна стану об'єкта, який є сигналом, може відбуватись в часі і просторі. Необхідною властивістю сигналів є їх стійкість, тобто збереження певного стану протягом часу і при переміщенні в просторі.

Залежно від стійкості сигнали бувають двох типів: статистичні й динамічні.

*Статичний сигнал* - це такі матеріальні об'єкти - носії інформації, стан яких можна задати і після цього він залишається незмінним протягом довгого проміжку часу. Статичні сигнали використовують для збереження інформації як носії незмінної інформації. За допомогою їх відбуваються запис і збереження інформації (наприклад, магнітофонна стрічка, книжка, фотографія, кінострічка, грамофонний диск, вінчестер комп'ютера і т.п.).

*Динамічні сигнали* - це матеріальні об'єкти - носії інформації, які змінюються у часі і можуть поширюватись у просторі. Як динамічні сигнали

використовують динамічні властивості силових полів, як-от звукового, електромагнітного. Інформація, що передається сигналом, не залежить від його природи. Одна і та ж інформація може передаватись сигналами різної природи. Важливою характеристикою динамічних сигналів є зміна стану протягом часу. За допомогою цієї зміни стану передаються повідомлення.

**Повідомлення** - це передача певної інформації за допомогою сигналу.

Інформація по відношенню до кінцевого результату проблеми буває:

- *вихідна* (на стадії початку використання, актуалізації цієї інформації);
- *проміжна* (на стадії від початку до завершення актуалізації інформації);
- *результуюча* (після використання цієї інформації, завершення її актуалізації).

Інформація по мінливості при її актуалізації буває:

- *постійна* (не змінюється ніколи при її актуалізації);
- *змінна* (змінюється при актуалізації);
- *змішана* - умовно-постійна (або умовно-змінна).

*Приклад.* У фізичному завданні визначення дальності польоту снаряда артилерійського знаряддя, інформація про кут нахилу знаряддя може бути змінної, інформація про початкову швидкість вильоту снаряда - постійної, а інформація про координати цілі (точності прицілювання) - умовно-постійної.

*Класифікувати інформацію можна за наступними ознаками:*

- за стадією використання (первинна, вторинна);
- за повнотою (надлишкова, достатня, недостатня);
- стосовно цілі системи (синтаксична, семантична, прагматична);
- стосовно елементів системи (статична, динамічна);
- стосовно структури системи (структурна, відносна);
- стосовно керування системою (керуюча, перетворююча, змішана);
- стосовно території, територіально (федеральна, регіональна, місцева, змішана);
- за доступом (відкрита або загальнодоступна, закрыта або конфіденційна, змішана);

- за характером використання (статистична, комерційна, нормативна, довідкова, наукова, навчальна, методична, змішана).

***Основні властивості інформації (повідомлень):***

- повнота (містить все необхідне для розуміння інформації);
- актуальність (необхідність) і значимість (відомостей);
- ясність (виразність повідомлень мовою інтерпретатора);
- адекватність, точність, коректність інтерпретації, прийому й передачі;
- інтерпретируемість і зрозумілість інтерпретаторові інформації;
- вірогідність відображуваних повідомлень;
- вибірковість;
- конфіденційність й адресованість;
- інформативність і значимість відображуваних повідомлень;
- масовість (застосовність до всіх проявів);
- кодируемість та економічність (кодування, актуалізація повідомлень);
- стискальність і компактність;
- захищеність і перешкодостійкість;
- доступність (інтерпретаторові);
- цінність (припускає достатній рівень споживача).

*Приклад.* Рекламний щит - простий барвистий шматок дерева (заліза), але інформація, закладена в повідомленнях на цьому щиті, повинна мати всі перераховані вище властивості й тільки тоді цей щит буде асоціюватися в інтерпретатора (людини) з рекламованим товаром (послугами) і актуалізувати інформацію. При цьому вся форма подання реклами (повідомлення на щиті) повинна будуватися з урахуванням зрозумілості інтерпретаторові, бути інформативною. Поки символи не організовані певним чином, не використовуються для певної мети, вони не відбивають інформацію. Інформація може виявитися й шкідливою, що впливає негативно на свідомість.

*Приклад.* Негативною інформацією може бути інформація про крах комерційного банку, про різкий ріст (спад) валютного курсу, про зміну податкової політики й ін.



Інформація не існує без інших типів ресурсів - енергії, речовини, організації, як і вони не можуть існувати без інформації. Будь-які взаємодії систем (підсистем) - взаємодії завжди матеріально - енергетично - інформаційні.

### 3.2. Кількість інформації в системі

Інформація може розумітися й інтерпретуватися по-різному. Є різні підходи до визначення виміру інформації, міри кількості інформації. Розділ інформатики (теорії інформації), що вивчає методи виміру інформації, називається *інформметрією*.

**Кількість інформації** - числова величина, що адекватно характеризує актуалізуєму інформацію з розмаїтості, складності, структурованості (упорядкованості), визначеності, вибору станів відображуваної системи.

*Приклад.* Чим ближче об'єкт, що рухається, до нас, тим повніше інформація, яка оброблюється нашими органами почуттів, тим чіткіше й структурованіше (упорядкованіше) об'єкт.

Повідомлення завжди складається з послідовності символів. Можливі символи повідомлення складають його алфавіт. Кожен символ алфавіту визначається кодом сигналу. В теорії інформації вводять таке поняття, як обсяг алфавіту, тобто кількість символів, за допомогою яких може передаватись інформація і які розрізняються як різні символи.

Обсяг алфавіту, окремі символи встановлюють за домовленістю, що називається **кодуюванням**. Коди символів залежать від того, для передачі якої інформації призначений алфавіт, і кількості можливих станів об'єкта, який є **сигналом**. У багатьох випадках використовують два стани (наприклад, іде чи ні електричний струм).

Обсяг алфавіту в такому випадку складає [31]

$$N = m^n \text{ символів,} \quad (3.1)$$

де  $m$  - кількість станів носія сигналу;

$n$  - кількість змін, які відповідають одному символу.

Наприклад, кодування сигналів у комп'ютері здійснюється за допомогою восьми чарунок пам'яті, тобто алфавіт складається з  $N = 2^8 = 256$  символів.

Повідомлення завжди містить певну інформацію. Важливим результатом теорії інформації є відкриття, що інформацію можна вимірювати, вона має свою міру. В теорії інформації міра інформації може визначатися двоюко, з однієї сторони, незалежно від її змісту в "бітах", а з іншої, як міра зміни ентропії системи. Одиницею інформації, що знайшла широке використання, є "біт".

**Бит** - це найменша кількість інформації, що міститься в повідомленні про те, в якому з двох можливих станів знаходиться об'єкт. Це відповідь на питання типу "так" або "ні". Наприклад, положення контактів реле - "ввімкнуте" або "розімкнуте". Цим станам умовно присвоюють позначення "0" або "1". Символ клавіатури комп'ютера - 8 біт. Інформація об'ємом 8 біт має назву байт, а обсяг інформації  $2^{10}$  байт - кілобайт, 1 кілобайт дорівнює 1024 байта.

У теорії інформації ентропія визначає невизначеність, брак інформації, а зміна ентропії в результаті одержання певного повідомлення є мірою інформації в цьому повідомленні.

### **3.3. Методи одержання, використання інформації та системного аналізу**

Методи одержання та використання інформації можна розділити на три групи:

1. Емпіричні методи або методи одержання емпіричної інформації (емпіричних даних).
2. Теоретичні методи або методи одержання теоретичної інформації (побудови теорій).
3. Емпірико - теоретичні методи (змішані, напівемпіричні) або методи одержання емпірико-теоретичної інформації.

#### ***І. Емпіричні методи***

1. *Спостереження* - збір первинної інформації або емпіричних тверджень про систему (у системі).

2. *Порівняння* - установлення загального й різного в досліджуваній системі або системах.

3. *Вимір* - знаходження, формулювання емпіричних законів, фактів.

4. *Експеримент* - цілеспрямоване перетворення досліджуваної системи (систем) для виявлення її (їх) властивостей.

Останнім часом використовуються й такі форми як опитування, інтерв'ю, тестування.

### ***II. Теоретичні методи***

Сходження від абстрактного до конкретного - одержання знань про систему на основі знань про його абстрактні прояви у свідомості, мисленні.

1. *Ідеалізація* - одержання знань про систему або про її підсистеми шляхом уявного конструювання, подання в мисленні систем й/або підсистем, що не існують у дійсності.

2. *Формалізація* - одержання знань про систему за допомогою знаків або ж формул, тобто знаків штучного походження, наприклад, мови математики (або математичний, формальний опис, подання).

3. *Аксиоматизація* - одержання знань про систему або процес за допомогою деяких, спеціально для цього сформульованих аксіом і правил виводу із цієї системи аксіом, тобто правил одержання виводів, знань із аксіом.

4. *Віртуалізація* - одержання знань про систему створенням особливого середовища, обстановки, ситуації (в яку міститься досліджувана система й/або її суб'єкт, що досліджується), яку реально, без цього середовища неможливо реалізувати й одержати відповідні знання.

### ***III. Емпірико-теоретичні методи***

1. *Абстрагування* - установлення загальних властивостей і сторін об'єкта (або об'єктів), заміщення об'єкта або системи її моделлю. Абстракція в інформатиці й математиці відіграє найважливішу роль, розуміється у двох змістах:

- абстракція, абстрагування - метод дослідження (вивчення) деяких явищ, об'єктів, у результаті якого можна виділити основні, найбільш важливі для

дослідження властивості, сторони досліджуваного об'єкта або явища та ігнорувати несуттєві й другорядні;

- абстракція - як опис або подання об'єкта (явища), отриманого за допомогою методу абстрагування.

2. *Аналіз* - роз'єднання системи на підсистеми з метою виявлення їх взаємозв'язків.

3. *Синтез* - з'єднання підсистем у систему з метою виявлення їх взаємозв'язків.

4. *Індукція* - одержання знання про систему по знаннях про підсистеми. Індуктивне мислення - це розпізнавання ефективних рішень, ситуацій і потім проблем, які воно може розв'язувати.

5. *Дедукція* - одержання знання про підсистеми по знаннях про систему. Дедуктивне мислення - визначення проблеми й пошук потім ситуації, що її розв'язує.

6. *Евристики*, використання евристичних процедур - одержання знання про систему по знаннях про підсистеми та спостереженням, досвіду.

7. *Моделювання* й/або використання приладів - одержання знання про об'єкт за допомогою моделі й/або приладів. Моделювання засноване на можливості виділяти, описувати й вивчати найбільш важливі фактори та ігнорувати при формальному розгляді другорядні.

8. *Історичний метод* - знаходження знань про систему шляхом використання його передісторії - реально існуючої або ж мислимої, можливої (віртуальної).

9. *Логічний метод* - метод знаходження знань про систему шляхом відтворення його деяких підсистем, зв'язків або елементів у мисленні, у свідомості.

10. *Макетування* - одержання інформації з макета об'єкта або системи, тобто за допомогою подання структурних, функціональних, організаційних і технологічних підсистем у спрощеному вигляді, що зберігає інформацію, необхідну для розуміння взаємодії й зв'язків цих підсистем.

11. *Актуалізація* - одержання інформації за допомогою активізації, ініціалізації, тобто перекладом зі статичного (неактуального) стану в динамічний (актуальний) стан. При цьому всі необхідні зв'язки й відносини (відкритої) системи із зовнішнім середовищем повинні бути враховані (саме вони актуалізують систему).

12. *Візуалізація* - одержання інформації за допомогою наочного або візуального подання станів актуалізованої системи. Візуалізація припускає можливість виконання в системі операції типу "пересунути", "повернути", "укрупнити", "зменшити", "видалити", "додати" і т.п. (як стосовно окремих елементів, так і до підсистем системи), тобто - це метод візуального сприйняття інформації.

Крім зазначених класичних форм реалізації теоретико - емпіричних методів останнім часом часто використовуються й такі форми як моніторинг (система спостережень й аналізу станів системи), ділові ігри та ситуації, експертні оцінки (експертне оцінювання), імітація (наслідування) і інші форми. Всі ці методи одержання інформації застосовуються системно.

*Приклад.* Для побудови моделі планування й керування виробництвом у рамках країни, регіону, галузі необхідно вирішити наступні проблеми:

- визначити структурні зв'язки системи (як вертикальні, так і горизонтальні), рівні керування й прийняття рішень, ресурси. При цьому частіше використовуються методи спостереження, порівняння, виміру, експерименту, аналізу та синтезу, дедукції й індукції, евристичний, історичний й логічний, макетування та ін.;

- визначити гіпотези, цілі, можливі проблеми планування. Найбільш використовувані при цьому методи: спостереження, порівняння, експеримент, абстрагування, аналіз, синтез, дедукція, індукція, евристичний, історичний, логічний та ін.;

- конструювання емпіричних моделей системи. Найбільше при цьому використовувані методи: абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція, формалізація, ідеалізація та ін.;

- пошук рішення проблеми планування та прорахунок різних варіантів, директив планування, пошук оптимального рішення. Використовувані частіше методи: вимір, порівняння, експеримент, аналіз, синтез, індукція, дедукція, актуалізація, макетування, візуалізація, віртуалізація та ін.

### **3.4. Інформація і керування. Поняття інформаційної системи**

Інформація - це знання, але не все знання, яким розпоряджається людство, а тільки та частина, що використовується для розвитку, удосконалювання системи, для взаємозв'язків, взаємодій підсистем системи, а також системи в цілому з навколишніми умовами, середовищем.

Інформація розвивається слідом за розвитком системи. Нові форми, принципи, підсистеми, взаємозв'язки й відносини викликають зміни в інформації, її змісті, формах одержання, переробки, передачі та використання.

Завдяки потокам інформації (від системи до навколишнього середовища і навпаки) система здійснює доцільну взаємодію з навколишнім середовищем, тобто керує або керована. Інформація стала засобом не тільки виробництва, але й керування. Своєчасна й оперативна інформація може дозволити стабілізувати систему, пристосовуватись й/або адаптуватись, відновлюватись при порушеннях структури й/або підсистем.

Від ступеня інформованості системи, від багатства досвіду взаємодії системи і навколишнього середовища залежить розвиток і стійкість системи. Інформація має також певну надмірність: чим більше повідомлень про систему, тим повніше і точніше управляється система.

Керування будь-якою системою (у будь-якій системі) повинне підкріплюватись необхідними для цього ресурсами - матеріальними, енергетичними, інформаційними, людськими та організаційними (адміністративного, економічного, правового, гуманітарного, соціально - психологічного типу). При цьому характер і ступінь активізації цих ресурсів може вплинути (іноді - лише побічно) і на систему, в якій інформація використовується. Більше того, сама інформація може бути залежна від системи.

*Приклад.* У засобах масової інформації уряд частіше лають, прогноз погоди буває частіше коротким, новини політики - офіційними. Керування - безперервний процес, що не може бути припинений, тому що рух, потік інформації не припиняється.

*Під керуванням* розуміється вплив на систему з метою забезпечення її функціонування, орієнтоване на збереження її основної якості в умовах зміни середовища або на виконання деякої програми, що забезпечує стійкість, гомеостат, досягнення певної мети.

*Основні правила організації інформації для керування системою:*

- з'ясування форми й структури вихідної (вхідної) інформації;
- з'ясування засобів, форм передачі й джерел інформації;
- з'ясування форми і структури вихідної інформації;
- з'ясування надійності інформації і контроль вірогідності;
- з'ясування форм використання інформації для прийняття рішень.

Інформація використовується для керування, але й сама підлягає керуючим впливам. Основна мета цих впливів - підтримка інформаційних потоків, магістралей, що сприяють досягненню поставлених цілей при обмежених ресурсах (матеріальних, енергетичних, інформаційних, організаційних, просторових, тимчасових).

У системному аналізі, крім функцій системи та її елементів, матеріальної та енергетичної сторони системи, потрібно вивчити інформаційні процеси. Основною особливістю системного аналізу, відмінністю його від інших наукових дисциплін є всебічне вивчення систем. Системний підхід визначає, що при вивченні будь-якого об'єкта як системи проводяться дослідження матеріальної, енергетичної та інформаційної сторони. Вивчення інформаційної сторони системи – це вивчення цілей системи, організації системи сигналів у системі, інформаційних потоків, керування. Інформація в системі відіграє дуже важливу роль. Якщо матеріальні й енергетичні потоки створюють основу системи, то інформація організує її роботу, забезпечує зв'язки між елементами, керує роботою системи в цілому та її частин, забезпечує виконання системою своїх функцій.

*Інформаційне середовище* - система взаємодіючих інформаційних систем, включаючи й інформацію, що актуалізується в цих системах.

*Інформаційна система* - система підтримки й автоматизації інтелектуальних робіт - пошуку, адміністрування, експертиз й експертних оцінок або суджень, прийняття рішень, керування, розпізнавання, нагромадження знань, навчання.

*Інформаційні системи (ІС)* - це прикладний напрямок розвитку інформаційних технологій. Він спрямований на вирішення конкретних завдань керування системою і його інформаційного забезпечення. У широкому розумінні ІС - це будь-яка система обробки інформації.

За цільовим призначенням інформаційні системи діляться на: керуючі, інформаційно-довідкові й допоміжні.

*Керуючі ІС* - це системи керування, що мають, як правило, складну структуру і призначені для керування роботою системи.

*Інформаційно-довідкові ІС* - це системи, які забезпечують обслуговування певного кола спеціалістів, або певні керуючі системи. Вони можуть містити досить великі обсяги інформації. Розміщуються на одному комп'ютері або можуть бути розподілені на ряді комп'ютерів.

*Допоміжні ІС* - це системи, призначені для підтримки ухвалення рішення.

У більш вузькому розумінні ІС - це сукупність апаратних і програмних засобів, які використовуються для рішення конкретного прикладного завдання.

Важливими елементами ІС є бази даних і системи керування базами даних (СКБД). Бази даних відрізняються моделями даних. Використовуються такі моделі даних: ієрархічна, сіткова, реляційна, постреляційна, багатомірна, об'єктно-орієнтована, квадратомічна. Моделі даних визначають порядок розміщення даних, доступ до них.

*Ієрархічна модель* - це таке розміщення даних, що може бути описане у вигляді ієрархічного дерева, їй відповідає деревовидний граф.

*Сіткова модель* - це розміщення даних у вузлах певної мережі, сітки. Їй відповідає довільний, у принципі плоский граф.



*Реляційна модель* - це модель, в якій дані розміщуються в окремих таблицях, а між таблицями встановлюються певні зв'язки.

*Постреляційна модель* - це подальший розвиток реляційної моделі, в якій є багатозначні поля асоціацій.

*Багатомірна модель* - це модель, в якій існує цілий ряд координат пошуку даних, кількість координат перевищує 2.

*Об'єктно-орієнтована модель* відповідає певним об'єктам, пошук у ній здійснюється за ознаками об'єктів.

*Квадратомічна модель* - це модель, у якій дані розміщуються відповідно з графом квадратомічного дерева, в якому на кожному наступному рівні є чотири розгалуження.

I. За характером керування, охопленню підсистем і подцілей (цілі системи) керування може бути:

- *стратегічне*, спрямоване на розробку, коректування стратегії поведження системи;

- *тактичне*, спрямоване на розробку, коректування тактики поведження системи.

II. За часом керуючого впливу системи можуть бути:

- довгостроково керовані;

- короткостроково керовані.

*Приклад.* Будь-яка серйозна економічна система стратегічного керування повинна містити в собі керуючу (інформаційну) підсистему, що обробляє й актуалізує стратегічну інформацію про інноваційні заходи, про стан ринків товарів, послуг і цінних паперів, про ресурсне забезпечення, про фінансові умови й критерії, про принципи й методи керування й ін.

При розгляді соціально-економічних систем можна виділити три основних підходи до використання інформаційного менеджменту:

1. **"Відносин із громадськістю"** (public relations), при якому розробляються й використовуються системи керування соціально- економічної інформації з метою створення більш адекватного й сприятливого середовища

(включаючи й всі види ресурсів), суспільної свідомості для реалізації інтересів держави, монополії й людину, узгодження їх, часом суперечливих, інтересів. При цьому широко використовуються методи опитування населення, вивчення суспільної думки, рекламування, прогнозування й моделювання (особливо, для підвищення стійкості й регулюємості систем).

2. **"Об'єднання досягнень НТР і людини"**, при якому розробляються й реалізуються системи масового навчання досягненням НТР, новим інформаційним технологіям, діловодству й т.д. з метою адаптації людини до систем зі зросшими технічними й технологічними можливостями, вимогами до якості продукції й співвідношенню "якість - ціна".

3. **"Організаційного гуманізму"**, при якому розробляються й реалізуються системи улаштування трудящих у стимулюючу його роботу культурно-освітні, соціально-психологічні, гуманістичні й матеріальні середовища з метою розкриття його потенційних можливостей і здатностей.

*Приклад.* Технологічний і соціально-економічний відрив країн Заходу й СНД визначається, у першу чергу, не відсутністю в нас кваліфікованих робітників, гарної освітньої системи, ресурсів, а відсутністю адекватної їм системи інформаційного й економічного керування, його регулювання, а не саморегулювання (самоорганізації), недостатньою увагою до інформаційного менеджменту. Реформи повинні відбуватися не для збагачення невеликої групи населення, а для добробуту працюючої маси, забезпечення його творчої й плідної праці.

Розглянемо шість основних типів інформаційних систем керування (тип визначається метою, ресурсами, характером використання й предметною областю):

1. *Діалогова система обробки запитів* (Transaction Processing System) - для реалізації поточних, короткострокових, тактичного характеру, часто рутинних і жорстко структурованих і формалізованих процедур (наприклад, обробка накладних, відомостей, бухгалтерських рахунків, складських документів і т.д.).

2. *Система інформаційного забезпечення* (Information Provision System) - для підготовки інформаційних повідомлень короткострокового (звичайно) використання тактичного або стратегічного характеру (наприклад, з використанням даних з бази даних і структурованих, формалізованих процедур).

3. *Система підтримки прийняття рішень* (Decision Support System) - для аналізу (моделювання) реальної формалізуємої ситуації, у якій менеджер повинен прийняти деяке рішення, можливо, прорахувавши різні варіанти потенційного поведіння системи (варіюючи параметри системи); такі системи використовуються як у короткостроковому, так і у довгостроковому керуванні тактичного або стратегічного характеру в автоматизованому режимі.

4. *Інтегрована, програмуєма система ухвалення рішення* (Programmed Decision System), призначена для автоматичного, відповідно до програмно реалізованого в системі структурованими й формалізованими критеріями оцінки й відбору (вибору) рішень; використовуються як у короткостроковому, так й у довгостроковому керуванні тактичного (стратегічного) характеру.

5. *Експертні системи* (Expert System) - інформаційні консультуючі й/або приймаючі рішення системи, засновані на структурованих, часто погано формалізуємих процедурах, що використовують досвід, інтуїцію, тобто підтримуючу або моделюючу роботу експертів, інтелектуальні особливості; системи використовуються як у довгостроковому, так й у короткостроковому оперативному прогнозуванні, керуванні.

6. *Інтелектуальні системи або системи, засновані на знаннях* (Knowledge Based System) - системи підтримки завдань ухвалення рішення в складних системах, де необхідне використання знань у досить широкому діапазоні, особливо, у погано формалізуємих і погано структуруємих системах, нечітких системах і при нечітких критеріях ухвалення рішення. Ці системи найбільш ефективні й використовувані для зведення проблем довгострокового, стратегічного керування до проблем тактичного й короткострокового характеру, підвищення керованості, особливо, в умовах багатокритеріальності. На відміну від експертних систем, у системах, заснованих на знаннях, варто частіше

уникати експертних й евристичних процедур і прибгати до когнітивних процедур для мінімізації ризику. Тут більш істотний вплив професіоналізму персоналу, тому що при розробці таких систем необхідні співробітництво й взаєморозуміння не тільки розроблювачів, але й користувачів, менеджерів, а сам процес розробки, як правило, відбувається ітераційно, ітераційними поліпшеннями, поступовим перетворенням (переходом) процедурних знань (як робити?) у непроцедурні, декларативні (що робити?).

Системне проектування (розробка) інформаційної системи повинне пройти наступний життєвий цикл:

- передпроектний аналіз (досвід створення інших аналогічних систем, прототипів, відмінності й особливості розроблювальної системи й ін.);
- аналіз зовнішніх проявів системи;
- внутрішньосистемний аналіз, внутрішній аналіз (аналіз підсистем системи);
- системний (морфологічний) опис (подання) системи (опис системної цілі, системних відносин і зв'язків з навколишнім середовищем, іншими системами й системними ресурсами - матеріальних, енергетичних, інформаційних, організаційних, людських, просторових і тимчасових);
- визначення критеріїв адекватності, ефективності й стійкості (надійності);
- функціональний опис підсистем системи (опис моделей, алгоритмів функціонування підсистем);
- макетування системи, оцінка взаємодії підсистем системи (розробка макетів - реалізація підсистем зі спрощеними функціональними описами, процедурами й апробація взаємодії цих макетів з метою задоволення системної цілі), при цьому можливо використання "макетів" критеріїв адекватності, стійкості, ефективності;
- "збирання" і тестування системи - реалізація повноцінних функціональних підсистем і критеріїв, оцінка моделі за сформульованими критеріями;

- визначення цілей, подальшого розвитку системи, додатків системи.

Ці етапи - основа інформаційного реінжинірингу систем. При розробці цілей, визначенні ресурсів необхідно тісна взаємодія керуючої, проектуючої, розроблюючої та користувальницької ланки системи.

Головним гаслом розробки інформаційних систем повинно бути гасло: "Розробка інформаційної системи не для впровадження (або використання) інформаційної системи, а для забезпечення ефективного керування, функціонування, планування й прогнозування, еволюції системи".

### **3.5. Інформація і саморозвиток систем**

У сучасній теорії систем велика увага приділяється саморозвитку систем. Концепція саморозвитку систем має значну пояснюючу силу. Вона приписує здатність розвиватися не зовнішній божественній силі, а самим системам.

*Саморозвиток* - це розвиток системи за рахунок внутрішніх ресурсів і джерел відповідно до власної програми. Саморозвиток припускає наявність у системі власних механізмів.

1. *Механізм цілеполагання*, при якому система сама виробляє цілі свого розвитку, формує стратегію й тактику, цілком певну програму. Вся подальша діяльність системи являє собою реалізацію цілей.

2. *Механізм самоорганізації*, або процес створення зв'язків між елементами, формування організаційних структур, розподілу функцій і т.п.

Самоорганізація виступає найважливішим фактором утворення якісно нових структур, наростання їх впорядкованості, зниження ентропії. Результатом самоорганізації є порядок у системі, необхідний для досягнення поставлених цілей.

Системи, що самоорганізуються, задовольняють наступним вимогам:

- відкритість, що забезпечує приплив ззовні енергії, необхідної для переходу в якісно новий стан;

- досягненням системою стану сильної нерівноваги, при якому вона утрачає стійкість. Параметри, які характеризують такий стан, називаються критичними;

- вихід із критичної ситуації стрибком в одне з можливих нових стійких станів [34].

Будь-яка відкрита інформаційна система еволюціонує так, що починаючи зі стану найбільшої ентропії (невизначеності) прагне спиралеобразно до актуалізації нових зв'язків і відносин, до організованості й порядку в системі в процесі взаємин із середовищем і перебудови структури з метою зменшення ентропії.

*Приклад.* На телевізійній грі "Що? Де? Коли?" обговорення питання часто починається хаотично, спонтанно, незалежно та наприкінці обговорення може організуватися в одностайне ухвалення правильного рішення.

Самоорганізація може спостерігатися й у неживих системах.

*Приклад.* Історія розвитку ЕОМ - приклад самоорганізації: від 1-го покоління ЕОМ (40-50-і роки 20 століття) з електронними лампами й швидкодією порядку  $10^4$  операцій у сек. до 1-го покоління оптичних обчислюваних машин (кінець 90-х років) з голографическою пам'яттю, з логікою на потоках фотонів, нейроподібних архитектурах і швидкодією порядку  $10^{12}$  операцій у сек.

*Приклад.* Людське суспільство розвивається спиралевидно, циклічно: циклічно повторюються катастрофи, закони, неврожаї й т.п. Будь-яка діяльність всупереч еволюційним процесам у системі, всупереч принципам самоорганізації - шкідлива й противосистемна.

*Приклад.* Будь-які економічні рішення, що суперечать основному регулятору ринку, основному механізму її організації - співвідношенню "попит-пропозиція" приводять до шкідливих наслідків для системи, її самоорганізації (випуск товарів в обсязі, що перевищує попит на ринку, може привести до зниження попиту).

3. *Механізм саморегуляції*, що містить у собі суб'єкт власної життєдіяльності й систему механізмів регулювання його діяльності.

*Під регулюванням* розуміється процес, що забезпечує необхідний рівень істотних для функціонування об'єкта змінних. При цьому регулювання може

йти за допомогою компенсації збурювань, що виникають у системах, і по відхиленню фактичного значення регульованої величини. Воно припускає:

- спостереження за системою;
- виявлення виникаючих відхилень від цілей, параметрів і програми;
- вироблення коригувальних впливів й їх реалізацію.

Процес регулювання має автоматичний характер. Системи, в яких так будується регуляція, одержали назву *систем автоматичного регулювання*. Це властиво, наприклад, для саморегуляції в організмах, риночної саморегуляції.

4. *Механізм самоврядування* як процес і система перетворення об'єкта керування в суб'єкт припускає наявність у системі двох підсистем: керуємої і керуючої, вироблення і реалізації керуючих впливів, використання принципу зворотного зв'язку [33].

### **3.6 Базові (основні) інформаційні технології дослідження і актуалізації систем**

Нові інформаційні технології, найбільш часто використовувані системах різного типу й призначення:

1. Математичне й комп'ютерне моделювання.
2. Бази даних і знань.
3. Експертні й інтелектуальні системи.
4. Засоби, технології планування й керування за допомогою електронних таблиць.
5. Електронна пошта й телекомунікаційні засоби.
6. Автоматизовані системи (навчання, контролю, керування й т.д.), АРМи й інтелектуальні системи керування.
7. Комп'ютерні офіси й віртуальні корпорації.
8. Інтегровані пакети прикладних програм і середовища.
9. Засоби, методи й технології машинної графіки й анімації.
10. Засоби, методи й технології мультімедіа.

*Нові інформаційні технології* - основа багатьох інших технологій, а також нового операційного стилю мислення. Відношення загального обсягу активних інформаційних ресурсів до загального обсягу всіх національних ресурсів є одним з найбільш істотних показників економічного вектора розвитку суспільства по шляху побудови інформаційного суспільства.

### ***ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ***

1. Які етапи оволодіння людством силами природи Ви знаєте?
2. Яка єдина інформаційна основа в'юго живого на Землі?
3. Дайте визначення поняттю "інформація".
4. Що називають сигналом?
5. Для чого використовуються сигнали?
6. Які типи сигналів залежно від зміни їх в часі Ви знаєте?
7. Що розуміють під поняттям статичний сигнал, для чого він використовується?
8. Які властивості динамічних сигналів, для чого ці сигнали служать?
9. Що називають повідомленням?
10. Яке співвідношення існує між одиницями інформації: біт, байт і кілобайт?
11. Перелічіть відомі Вам класифікації інформації.
12. Перелічіть основні властивості інформації.
13. Охарактеризуйте емпіричні методи одержання й використання інформації.
14. Охарактеризуйте емпірико-теоретичні методи одержання й використання інформації.
15. Що мають на увазі під інформаційною системою?
16. Як поділяють інформаційні системи за цільовим призначенням?
17. Які основні підходи до використання інформаційного менеджменту?
18. Назвіть основні типи інформаційних систем керування?



19. Який життєвий цикл має пройти системне проектування інформаційної системи?
20. Які базові інформаційні технології дослідження?

### Питання для теоретичної підготовки

- 4.1. Методологія системного аналізу.
- 4.2. Види системного аналізу.
- 4.3. Основні етапи системного аналізу.
- 4.4. Структура системного аналізу.
- 4.5. Системні закони і їх роль у пізнанні.
- 4.6. Метод побудови «дерева цілей».
- 4.7. Евристичні методи генерування альтернатив.

### 4.1. Методологія системного аналізу

Методологія системного аналізу являє собою досить складну і строкату сукупність принципів, підходів, концепцій і конкретних методів. Розглянемо її основні складові.

Під *принципами* розуміються основні, вихідні положення, деякі загальні правила пізнавальної діяльності, які вказують напрямок наукового пізнання, але не дають вказівки на конкретну істину .

Це вироблені й історично узагальнені вимоги до пізнавального процесу, що виконують найважливіші регулятивні ролі в пізнанні. Обґрунтування принципів - первісний етап побудови методологічної концепції.

До найважливіших принципів системного аналізу слід віднести принципи елементаризму, загального зв'язку, розвитку, цілісності, системності, оптимальності, ієрархії, формалізації, нормативності й цілеполагання.

Системний аналіз представляється інтегралом принципів, представлених у табл. 4.1.

*Методологічні підходи* в системному аналізі поєднують сукупність сформованих у практиці аналітичної діяльності прийомів і способів реалізації системної діяльності. Їх характеристика подана в табл. 4.2.

Таблиця 4.1 - Принципи системного аналізу і їх характеристика

№ п/п	Принципи системного аналізу	Характеристика
1.	<i>Елементаризма</i>	Система являє собою сукупність взаємозалежних елементарних складових
2.	<i>Загального зв'язку</i>	Система виступає як прояв універсальної взаємодії предметів й явищ
3.	<i>Розвитку</i>	Системи перебувають у розвитку, проходять етапи виникнення, становлення, зрілості й спадного розвитку
4.	<i>Цілісності</i>	Розгляд будь-якого об'єкта, системи з погляду внутрішньої єдності, відокремленості від навколишнього середовища
5.	<i>Системності</i>	Розгляд об'єкта як системи, тобто як цілісності, що не зводиться до сукупності елементів і зв'язків
6.	<i>Оптимальності</i>	Будь-яка система може бути наведена в стан найкращого її функціонування з погляду деякого критерію
7.	<i>Ієрархії</i>	Система являє собою супідрядне утворення
8.	<i>Формалізації</i>	Будь-яка система з більшою або меншою коректністю може бути представлена формальними моделями, в тому числі формально-логічними, математичними, кібернетичними й ін.
9.	<i>Нормативності</i>	Будь-яка система може бути зрозуміла тільки в тому випадку, якщо вона буде рівнятися з деякою нормативною системою
10.	<i>Цілеполагання</i>	Будь-яка система прагне до певного кращого для нього стану, що виступає як ціль системи

Найважливішою складовою частиною методології системного аналізу виступають *методи*. Їх арсенал досить великий. Різноманітні й підходи авторів при їх виділенні. Наведена табл. 4.3 представляє можливий варіант класифікації методів [32].

Таблиця 4.2 – Характеристика основних підходів у системному аналізі

№ п/п	Підходи у системному аналізі	Характеристика підходів у системному аналізі
1	2	3
1.	<b>Системний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Незводимість властивостей цілого до суми властивостей елементів</li> <li>2. Поводження системи визначається як особливостями окремих елементів, так й особливостями її структури</li> <li>3. Існує залежність між внутрішніми й зовнішніми функціями системи</li> <li>4. Система перебуває у взаємодії із зовнішнім середовищем, володіє відповідної їй внутрішнім середовищем</li> <li>5. Система являє собою цілісність, що розвивається</li> </ol>
2.	<b>Структурно-функціональний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виявлення структури (або функцій) системи</li> <li>2. Установлення залежності між структурою й функціями системи</li> <li>3. Побудова відповідно функцій (або структури) системи</li> </ol>
3.	<b>Конструктивний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалістичний аналіз проблеми</li> <li>2. Аналіз всіх можливих варіантів дозволу проблеми</li> <li>3. Конструювання системи, дія з дозволу проблеми</li> </ol>
4.	<b>Комплексний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розгляд всіх сторін, властивостей, різноманіття структур, функцій системи, її зв'язків із середовищем</li> <li>2. Розгляд їх у єдності</li> <li>3. З'ясування ступеня значимості взятих у єдності характеристик системи в її сутності</li> </ol>
5.	<b>Проблемний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виділення проблеми як протиріччя між якими-небудь сторонами об'єкта, що визначають його розвиток</li> <li>2. Визначення типу проблеми, її оцінка</li> <li>3. Вироблення способів дозволу проблеми</li> </ol>
6.	<b>Ситуаційний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виділення проблемного комплексу, що лежить в основі ситуації</li> <li>2. Виділення основних характеристик ситуації</li> <li>3. Установлення причин виникнення ситуації й наслідків їх розгортання</li> <li>4. Оцінка ситуації, її прогнозування</li> <li>5. Розробка програми діяльності в даній ситуації</li> </ol>
7.	<b>Інноваційний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Констатація проблеми відновлення</li> <li>2. Формування моделі нововведення, що забезпечує дозвіл проблеми</li> <li>3. Впровадження нововведення</li> <li>4. Керування нововведенням, його освоєння й реалізація</li> </ol>
8.	<b>Нормативний</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Констатація проблеми системи</li> <li>2. Установлення раціональних норм системи</li> <li>3. Перетворення системи відповідно до норм</li> </ol>
9.	<b>Цільовий</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення цілі системи</li> <li>2. Декомпозиція цілі на прості складові</li> <li>3. Обґрунтування цілей</li> <li>4. Побудова "дерева цілей"</li> <li>5. Оцінка експертами всіх "галузей" "дерева цілей" щодо часу й ресурсів досягнення</li> </ol>

1	2	3
10.	<i>Діяльностний</i>	1. Визначення проблеми 2. Визначення об'єкта діяльності 3. Формулювання цілей і завдань діяльності 4. Визначення суб'єкта діяльності 5. Формування моделі діяльності 6. Здійснення діяльності
11.	<i>Морфологічний</i>	1. Максимально точне визначення проблеми 2. Знаходження найбільшого числа в межах всіх можливих варіантів дозволу проблеми 3. Реалізація системи шляхом комбінування основних структурних елементів або ознак 4. Застосування методів морфологічного моделювання: систематичного покриття поля; заперечення й конструювання; морфологічного ящика; зіставлення зробленого з дефектним, узагальнення й ін.
12.	<i>Програмно-цільовий</i>	1. Визначення проблеми 2. Формування цілей 3. Побудова програми досягнення цілей

Таблиця 4.3 – Методи системного аналізу

№ п/п	Основа класифікації	Методи системного аналізу
1.	<i>Тип знання</i>	1. <i>Філософські методи</i> (діалектичний, метафізичний і т.п.) 2. <i>Загальнонаукові методи</i> (системний, структурно-функціональний, моделювання, формалізація й т.п.) 3. <i>Частнонаукові методи</i> (властиві для конкретної науки: методи моделювання соціальних, біологічних систем і т.п.) 4. <i>Дисциплінарні методи</i> (застосовуються в тій або іншій дисципліні, що входить у яку-небудь галузь науки, семіотичні, лінгвістичні й т.п.)
2.	<i>Спосіб реалізації</i>	1. <i>Інтуїтивні методи</i> ("мозкова атака", "сценарії", експертні методи й т.п.) 2. <i>Наукові методи</i> (аналіз, класифікація, системного моделювання, методи логіки й теорії множин і т.п.)
3.	<i>Функції, що виконуються</i>	1. <i>Методи одержання інформації</i> (системне спостереження, опис, експертні методи, гральні методи й т.п.) 2. <i>Методи подання інформації</i> (угруповання, класифікація й т.п.)
4.	<i>Рівень знання</i>	1. <i>Теоретичні методи</i> (аналіз, синтез, теоретизація і т.п.) 2. <i>Емпіричні методи</i> (гральні методи, морфологічні методи, експертні оцінки і т.п.)
5.	<i>Форма подання знання</i>	1. <i>Якісні методи</i> , що опираються на якісний підхід до об'єкта (метод "сценаріїв", морфологічні методи) 2. <i>Кількісні методи</i> , що використовують апарат математики (метод "Дельфі", статистичні методи, методи теорії графів, комбінаторики, кібернетики, логіки, теорії множин, лінгвістики, дослідження операцій, семіотики, топології й т.п.)

## **4.2. Види системного аналізу**

Різноманіття методології системного аналізу виступає живильним ґрунтом для розвитку різновидів системного аналізу, під якими розуміються деякі сформовані методологічні комплекси.

Питання про класифікації різновидів системного аналізу ще не розроблено у науці. Є окремі підходи до цієї проблеми, які зустрічаються в деяких роботах [16, 18, 26, 38]. Досить часто види системного аналізу зводять до методів системного аналізу або до специфіки системного підходу в системах різної природи. Насправді бурхливий розвиток системного аналізу приводить до диференціації його різновидів по багатьом підставам, у якості яких виступають: призначення системного аналізу; спрямованість вектора аналізу; спосіб його здійснення; час та аспект системи; галузь знання й характер відбиття життя системи. Класифікація за цими підставами наведена в табл. 4.4.

Дана класифікація дозволяє діагностувати кожен конкретний різновид системного аналізу. Для цього треба "пройти" за всіма підставами класифікації, вибираючи той різновид аналізу, який щонайкраще відбиває властивості застосовуваного різновиду аналізу.

## **4.3. Основні етапи системного аналізу**

Необхідно встановити принципову послідовність етапів системного аналізу. Кожен автор пропонує свою класифікацію, що відбиває сфери його діяльності. При розгляданні авторських класифікацій виявляються більша спільність поглядів і принципова єдність підходів до поділу системного аналізу на етапи.

Універсальним засобом методології системного аналізу є чітке виділення п'яти логічних елементів у процесі дослідження будь-яких систем, підсистем й інших елементів:

- 1) мета або ряд цілей;
- 2) альтернативні засоби (або системи) за допомогою яких може бути досягнута мета;

Таблиця 4.4 – Характеристика різновидів системного аналізу

<b>№ п/п</b>	<b>Основа класифікації</b>	<b>Види системного аналізу</b>	<b>Характеристика</b>
1.	<i>Призначення системного аналізу</i>	Дослідницький системний	Аналітична діяльність будується як дослідницька діяльність, результати використовуються в науці
		Прикладний системний	Аналітична діяльність являє собою специфічний різновид практичної діяльності, результати використовуються в практиці
2.	<i>Направленість вектора аналізу</i>	Дескриптивний або описовий	Аналіз системи починається зі структури і йде до функцій і мети
		Конструктивний	Аналіз системи починається з її мети і йде через функції до структури
3.	<i>Спосіб здійснення аналізу</i>	Якісний	Аналіз системи з погляду якісних властивостей, характеристик
		Кількісний	Аналіз системи з погляду формального підходу, кількісного подання характеристик
4.	<i>Час системи</i>	Ретроспективний	Аналіз систем минулого і їх впливу на минуле та історію
		Актуальний (ситуаційний)	Аналіз систем у ситуаціях сьогодення і проблем їх стабілізації
		Прогностичний	Аналіз систем майбутнього й шляхів їх досягнення
5.	<i>Аспекти системи</i>	Структурний	Аналіз структури
		Функціональний	Аналіз функцій системи, ефективності її функціонування
		Структурно-функціональний	Аналіз структури і функцій, а також їх взаємозалежності
6.	<i>Масштаб системи</i>	Макросистемний	Аналіз місця й ролі системи в більших системах, які її включають
		Мікросистемний	Аналіз систем, які містять у собі дану й впливають на властивості даної системи
7.	<i>Галузь знання</i>	Загальний системний	Спирається на загальну теорію систем, здійснюється із загальних системних позицій
		Спеціальний системний	Спирається на спеціальні теорії систем, ураховує специфіку природи систем
8.	<i>Відображення життя системи</i>	Вітальний	Припускає аналіз життя системи, основних етапів її життєвого шляху
		Генетичний	Аналіз генетики системи, механізмів спадкування

3) витрати ресурсів необхідних для кожної системи;

4) математична й логічна моделі, кожна з яких є система зв'язків між цілями, альтернативними засобами їх досягнення, навколишнім середовищем і вимогами на ресурси;

5) критерій вибору кращої альтернативи. З його допомогою зіставляють деяким способом цілі й витрати, наприклад, шляхом максимального досягнення мети при деякому запитуваному або заздалегідь заданому бюджеті.

У табл. 4.5 представлена більш поглиблена послідовність проведення системного аналізу.

*Дано коментар до всіх 12 етапів системного аналізу.*

1. Питання про те, чи існує проблема, має першорядне значення, оскільки додаток величезних зусиль до рішення неіснуючих проблем аж ніяк не виключення, а досить типовий випадок. Надумані проблеми маскують актуальні проблеми. Правильне й точне формулювання проблеми є першим і необхідним етапом системного дослідження й, як відомо, може бути рівносильно половині рішення проблеми.

2. Щоб побудувати систему, проблему треба розкласти на комплекс чітко сформульованих завдань. При цьому у випадку великих систем задачі утворюють ієрархію, у випадку середніх систем – спектр, тобто над одним об'єктом будуть вирішуватися цілком різні задачі на різних мовах. Позиція спостерігача визначає критерій рішення проблеми. У деяких випадках визначення об'єкта становить найбільші труднощі для дослідника (так само як і визначення народногосподарської системи й середовища).

3. Сваюля у виділенні підсистем і реалізованих у них процесів неминує прирікає системне дослідження на невдачу. Виявлення цілей і процесів розвитку вимагає не тільки строгості логічного мислення, але й уміння знайти контакт із працівниками керування.

4. Формувати загальні цілі організації й особливо конструювати критерій ефективності системи ніяк не можна, ґрунтуючись лише на суспільну думку.



Вона являє собою складну логічну процедуру, що вимагає, однак, тонкого знання специфіки економіки й технології дослідження об'єкта.

Таблиця 4.5 - Послідовність проведення системного аналізу

<b>Етапи системного аналізу</b>	<b>Наукові інструменти системного аналізу</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
<b><i>I. Аналіз проблеми</i></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виявлення проблеми</li> <li>2. Точне формулювання проблеми</li> <li>3. Аналіз логічної структури проблеми</li> <li>4. Аналіз розвитку проблеми (у минулому й майбутньому)</li> <li>5. Визначення зовнішніх зв'язків (з іншими проблемами)</li> <li>6. Виявлення принципової можливості розв'язання проблеми</li> </ol>	<p>Методи: сценаріїв, діагностичні, "дерев цілей", економічного аналізу</p>
<b><i>II. Визначення системи</i></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специфікація завдання</li> <li>2. Визначення позиції спостерігача</li> <li>3. Визначення об'єкта</li> <li>4. Виділення елементів (визначення границь розбивки системи)</li> <li>5. Визначення підсистем</li> <li>6. Визначення середовища</li> </ol>	<p>Методи: матричні, кібернетичні моделі</p>
<b><i>III. Аналіз структури системи</i></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення рівнів ієрархії</li> <li>2. Визначення аспектів і мов</li> <li>3. Визначення процесів функцій</li> <li>4. Визначення й специфікація процесів керування і каналів інформації</li> <li>5. Специфікація підсистем</li> <li>6. Специфікація процесів, функцій поточної діяльності (рутинних) і розвитку (цільових)</li> </ol>	<p>Методи: діагностичні, матричні, мережні, морфологічні, кібернетичні моделі</p>
<b><i>IV. Формулювання загальної цілі й критерію системи</i></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення цілей, вимог надсистеми</li> <li>2. Визначення цілей й обмежень середовища</li> <li>3. Формулювання загальної цілі</li> <li>4. Визначення критерію</li> <li>5. Декомпозиція цілей і критеріїв по підсистемах</li> <li>6. Композиція загального критерію із критеріїв підсистем</li> </ol>	<p>Методи: експертних оцінок ("Дельфі"), "дерев цілей", економічного аналізу, морфологічний, кібернетичні моделі, нормативні операційні моделі (оптимізаційні, імітаційні, гральні)</p>
<b><i>V. Декомпозиція цілі, виявлення потреб у ресурсах і процесах</i></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулювання цілей - верхнього рангу</li> <li>2. Формулювання цілей - поточних процесів</li> <li>3. Формулювання цілей - ефективності</li> <li>4. Формулювання цілей - розвитку</li> <li>5. Формулювання зовнішніх цілей й обмежень</li> <li>6. Виявлення потреб у ресурсах і процесах</li> </ol>	<p>Методи: "дерев цілей", мережні, описові моделі, моделювання</p>

1	2
<b>VI. Виявлення ресурсів і процесів, композиція цілей</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оцінка існуючих технологій і потужностей</li> <li>2. Оцінка сучасного стану ресурсів</li> <li>3. Оцінка реалізованих і запланованих проектів</li> <li>4. Оцінка можливостей взаємодії з іншими системами</li> <li>5. Оцінка соціальних факторів</li> <li>6. Композиція цілей</li> </ol>	<p>Методи: експертних оцінок ("Дельфі"), "дерев цілей", економічного аналізу</p>
<b>VII. Прогноз й аналіз майбутніх умов</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналіз стійких тенденцій розвитку системи</li> <li>2. Прогноз розвитку й зміни середовища</li> <li>3. Пророкування появи нових факторів, що роблять сильний вплив на розвиток системи</li> <li>4. Аналіз ресурсів майбутнього</li> <li>5. Комплексний аналіз взаємодії факторів майбутнього розвитку</li> <li>6. Аналіз можливих зрушень цілей і критеріїв</li> </ol>	<p>Методи: сценаріїв, експертних оцінок ("Дельфі"), "дерев цілей", мережні, економічного аналізу, статистичний, описові моделі</p>
<b>VIII. Оцінка цілей і засобів</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обчислення оцінок за критерієм</li> <li>2. Оцінка взаємозалежності цілей</li> <li>3. Оцінка відносної важливості цілей</li> <li>4. Оцінка дефіцитності й вартості ресурсів</li> <li>5. Оцінка впливу зовнішніх факторів</li> <li>6. Обчислення комплексних розрахункових оцінок</li> </ol>	<p>Методи: експертних оцінок ("Дельфі"), економічного аналізу, морфологічний метод</p>
<b>IX. Відбір варіантів</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналіз цілей на сумісність і входимість</li> <li>2. Перевірка цілей на повноту</li> <li>3. Відсікання надлишкових цілей</li> <li>4. Планування варіантів досягнення окремих цілей</li> <li>5. Оцінка й порівняння варіантів</li> <li>6. Сполучення комплексу взаємозалежних варіантів</li> </ol>	<p>Методи: "дерев цілей", матричні, економічного аналізу, морфологічний</p>
<b>X. Діагноз існуючої системи</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделювання технологічного й економічного процесів</li> <li>2. Розрахунок потенційної й фактичної потужностей</li> <li>3. Аналіз втрат потужності</li> <li>4. Виявлення недоліків організації виробництва й керування</li> <li>5. Виявлення й аналіз заходів</li> </ol>	<p>Методи: діагностичні, матричні, економічного аналізу, кібернетичні моделі</p>
<b>XI. Побудова комплексної програми розвитку</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулювання заходів, проектів і програм</li> <li>2. Визначення черговості цілей і заходів щодо їх досягнення</li> <li>3. Розподіл сфер діяльності</li> <li>4. Розподіл сфер компетенції</li> <li>5. Розробка комплексного плану заходів у рамках обмежень по ресурсах у часі</li> <li>6. Розподіл по відповідальних організаціях, керівникам і виконавцям</li> </ol>	<p>Методи: матричні, мережні, економічного аналізу, описові моделі, нормативні операційні моделі</p>

1	2
<b><i>XII. Проектування організації для досягнення цілей</i></b>	
1. Призначення цілей організації 2. Формулювання функцій організації 3. Проектування організаційної структури 4. Проектування інформаційних механізмів 5. Проектування режимів роботи 6. Проектування механізмів матеріального й морального стимулювання	Методи: діагностичні, "дерев цілей", матричні, мережні методи, кібернетичні моделі

Примітка.

1. **Неформальні методи:** метод сценаріїв, метод експертних оцінок ("Дельфі"), діагностичні методи.

2. **Графічні методи:** метод «дерев цілей», матричні методи, мережні методи.

3. **Кількісні методи:** методи економічного аналізу, морфологічні методи, статистичні методи.

4. **Методи моделювання:** кібернетичні моделі, описові моделі, нормативні операційні моделі (оптимізаційні, імітаційні, гральні).

5. В великих та середніх системах ціль системи настільки віддалена від конкретних засобів їх досягнення, що вибір рішення вимагає великої трудомісткості по вв'язуванню мети із засобами її реалізації шляхом декомпозиції цілей. Це важлива робота є центральною в системному аналізі. Вона породила метод "дерева цілей", що є головним, якщо не єдиним досягненням системного аналізу.

6. У системах невиробничих (освіта, охорона здоров'я й ін.) виразити явним чином ціль й критерій ефективності розвитку логічно не вдається. Тут неприйнятний аналіз "від природних потреб людини" у зв'язку з їх безперервним розвитком і зміною. Треба йти традиційним шляхом від аналізу існуючого положення, досягнутого рівня й послідовного прогнозу.

7. Системний аналіз, як правило, має справу з перспективою розвитку. Тому максимальний інтерес представляє будь-яка інформація про майбутнє - ситуаціях, ресурсах, відкриттях і винаходах. Тому прогнозування є найважливіша та найскладніша частина системного аналізу.

8. Цілий ряд соціальних, політичних, моральних, естетичних та інших факторів, які не можна не брати до уваги в системному аналізі (вони іноді

вирішальні) не обчислюються кількісно. Єдиний спосіб їх обліку - це одержання суб'єктивних оцінок експертів. Оскільки системний аналіз, як правило, має справу з неструктурованими або слабо структурованими системами, тобто позбавленими кількісних оцінок, то одержання оцінок фахівців та їх обробка представляються необхідним етапом системного аналізу більшості проблем.

9. Невідповідність потреб і засобів задоволення становлять найважливіший стимул соціально-економічного розвитку. Оскільки поняття цілі та засобів їх досягнення невіддільні, то центральним моментом прийняття рішень у системному аналізі є усікання цілей - відсікання тих цілей, які визнані малозначними або не мають засобів для досягнення, і відбір конкретних. У системному дослідженні "інженерного" типу відбір альтернатив вважається найважливішим, якщо не єдиним завданням системного аналізу.

10. Проблеми народногосподарського керування, які розв'язані методами системного аналізу, виникають у реально існуючих органах керування. Завданням системного аналізу здебільшого є не створення нового органа керування, а вдосконалення існуючих. Тому виникає необхідність у діагностичному аналізі органів керування, спрямованому на виявлення їх можливостей, недоліків і т.д. Нова система буде ефективно впроваджуватися в тому випадку, якщо вона полегшує роботу органа керування.

11. Результати системного аналізу отримуються у рамках системних понять. Для практичного планування вони повинні бути переведені на мову соціально-економічних категорій. У результаті рішення завдань системного аналізу великих народногосподарських проблем створюються комплексні програми розвитку.

12. Системний аналіз має ряд специфічних методів і прийомів проектування ефективних органів керування, орієнтованих на мету, тобто створення й використання певної системи в народному господарстві.

Більшість перерахованих методів розроблено задовго до появи системного аналізу й використалося самостійно. Однак у ряді випадків системна методологія дозволяє більш точно окреслити коло завдань, найбільше

ефективно розв'язуваних кожним методом. Відносно деяких методів системний аналіз дозволив трохи переоцінити й переосмислити їх значення, границі застосовності, знайти типові постановки завдань, розв'язуваних даним методом.

#### 4.4. Структура системного аналізу

Об'єктом системного аналізу виступають реальні об'єкти природи й суспільства, розглянуті як системи, тобто системний аналіз припускає споконвічно системне бачення об'єкта.

У його предмет входять різноманітні характеристики системності, найбільш важливі серед них:

1) **склад системи** (типологія й чисельність елементів, залежність елемента від його місця й функцій у системі, види підсистем, їх властивості, вплив на властивості цілого);

2) **структура системи** (типологія й складність структури, різноманіття зв'язків, прямі й зворотні зв'язки, ієрархічність структури, вплив структури на властивості й функції системи);

3) **організація системи** (часовий і просторовий аспекти);

4) **організація, типологія організації** (композиція системи, стійкість, гомеостат, керованість, централізація й периферійність, оптимізація організаційної структури);

5) **функціонування системи**: цілі системи і їх декомпозиція, вид функції (лінійна, нелінійна, внутрішня, зовнішня), поведження в умовах невизначеності, у критичних ситуаціях, механізм функціонування, узгодження внутрішніх і зовнішніх функцій, проблема оптимальності функціонування і перебудови функцій;

6) **положення системи в середовищі** (границі системи, характер середовища, відкритість, рівновага, стабілізація, збалансованість, механізм взаємодії системи й середовища, адаптація системи до середовища, фактори й збурюючі впливи середовища);

7) *розвиток системи* (місія, системотвірні фактори, життєвий шлях, етапи й джерела розвитку, процеси в системі - інтеграція і дезінтеграція, динаміка, ентропія або хаос, стабілізація, кризисність, самовідновлення, перехідність, випадковість, інноваційність і перебудова).

Структура системного аналізу подана в табл. 4.6.

#### 4.5. Системні закони і їх роль у пізнанні

Роль системності в методології науки важко переоцінити. Практично всі значні досягнення науки з другої половини ХХ ст. у більшій або меншій мірі пов'язані з системною методологією.

Системні закони мають загальносистемний характер. Серед них виділяються:

- Закон співвідношення цілого й частини - *система як ціле більше суми складових її частин*. Цей закон сходить до твердження древніх мислителів про те, що ціле більше його частин.
- Закон сукупних властивостей системи, або закон емерджентності - *властивості системи не зводяться до властивостей її елементів, а є результатом їх інтеграції*.
- Закон залежності властивостей системи не тільки від властивостей складових елементів, але й взаємозв'язків між ними. Інше трактування цього закону таке: *дві системи, що містять тотожні елементи, можуть бути несхожими за властивостями завдяки розходженню в характері й архітектоніці зв'язків*.

Таблиця 4.6 – Структура системного аналізу

№ п/п	Підстава класифікації	Види системного аналізу	Характеристика
1.	<b>Структурний</b>	Макроструктурний	Виділення системи з середовища, визначення факторів, які на неї впливають, і того, частиною якої системи є дана система
		Мікроструктурний	Вивчення побудови системи вплоть до елементарності
2.	<b>Функціональний</b>	Зовнішній	З'ясування впливу зовнішніх функцій системи
		Внутрішній	Виділення внутрішніх функцій системи
3.	<b>Факторний</b>	Макрофакторний	Виділення факторів макросередовища, які впливають на систему
		Мікрофакторний	Виділення факторів мікросередовища, які впливають на систему
4.	<b>Генетичний</b>	Макроаналіз	Дослідження походження системи з точки зору макрохарактеристик
		Мікроаналіз	Дослідження походження системи з точки зору мікрохарактеристик
5.	<b>Тимчасовий</b>	Прогностичний	З'ясування майбутнього системи та її складових
		Історичний	Припускаючий дослідження минулих станів системи

- Закон взаємозв'язку структури й функції, що полягає в констатації **взаємозумовленості структури й функцій системи.**

- Закон функціональної цілісності системи, що констатує **функціональну інтеграцію елементів у функції системи.**

- Закон простоти й складності системи, відповідно до якого, **чим простіше система, тим менше проявляє вона системну якість і чим складніше система, тим більше несхожим є її системний ефект у порівнянні із властивостями кожного елемента.**

- Закон обмеження розмаїтості системи У.Р. Ешбі, який говорить про те, що **організовані системи відрізняються обмеженням розмаїтості.**

- Закон закритих систем - **закриті системи підкоряються другому закону термодинаміки й прагнуть до максимальної невпорядкованості.**

- Закон відкритих систем - *відкриті системи завдяки уведенню негоентронії можуть зберігати високий рівень організованості й розвиватися в напрямку збільшення порядку й складності.*

- Закон взаємозв'язку складності системи і її стійкості, який говорить про те, що *ускладнення систем веде до знаходження системою додаткової стійкості.* Чим складніше система, тим менш вона стійка. Але для того щоб не зруйнуватися, система змушена знаходити додаткові джерела стійкості.

- Закон рівноваги системи, який констатує, що *тільки тоді система перебуває в рівновазі, коли кожен її елемент перебуває в стані рівноваги, обумовленому іншими елементами.*

- Закон різноманіття (плюралізму) системних уявлень, відповідно до якого *цілісність системи ніколи не може бути зведена тільки до однієї її моделі. При додаткових пошуках обов'язково знайдеться така модель системи, що буде несхожою на попередню.*

- Закон адаптації систем, який затверджує, що *чим вище адаптивність системи, тим вона має більшу ймовірність втратити свою ідентичність.*

- Закон розвитку системи, відповідно до якого *розвиток системи здійснюється не завдяки зміцненню елементів і зв'язків, а за допомогою виникнення зон неупорядкованості, хаосу, які формують крапки біфуркації, перехід через які виводить систему на новий рівень упорядкованості.*

- Закон продуктивності хаосу, який покладає, що *будь-яка об'єктивна неупорядкованість, будь-який реальний хаос містять у собі елементи й навіть осередок самоорганізації.*

Обґрунтування системних законів являє собою процес, що тільки набирає силу в сучасній науці, і буде йти за декількома напрямками:

- обґрунтування загальносистемних законів, що пояснюють системи незалежно від їх природи;

- формулювання законів систем певної природи й осмислення у світлі системності наявних;

- пошук закономірностей системного мислення, аналізу, пізнання.



#### 4.6. Метод побудови «дерева цілей»

На практиці, як правило, існує кілька цілей і тому важливо не упустити всі цілі. Для цього використовують *метод побудови "дерева цілей"*, що запропонувала в 1957 році група американських учених. Цей метод використовується в ряді військових і промислових програм у США, а сьогодні є головним інструментом будь-якого сучасного менеджера.

«*Дерево цілей*» - це ієрархічна деревоподібна структура, яка отримується поділом загальної цілі на підцілі, а їх - на нові підцілі, функції. Якщо всі ці елементи зобразити графічно, то одержимо "дерево цілей", повернуте «короною» донизу. При цьому головну ціль розміщують на найвищому рівні (рис. 4.1).

Перевага цього методу в тому, що складне завдання, яке важко формалізувати, можна розділити на сукупність більш простих завдань, для рішення яких існують перевірені прийоми й методи. Послідовний поділ проблеми на її частини - підпроблеми – є важливим етапом системного аналізу проблем. Поділ продовжують доти, доки не отримають прості, звичайні, очевидні завдання, які можна розв'язати відомими методами.

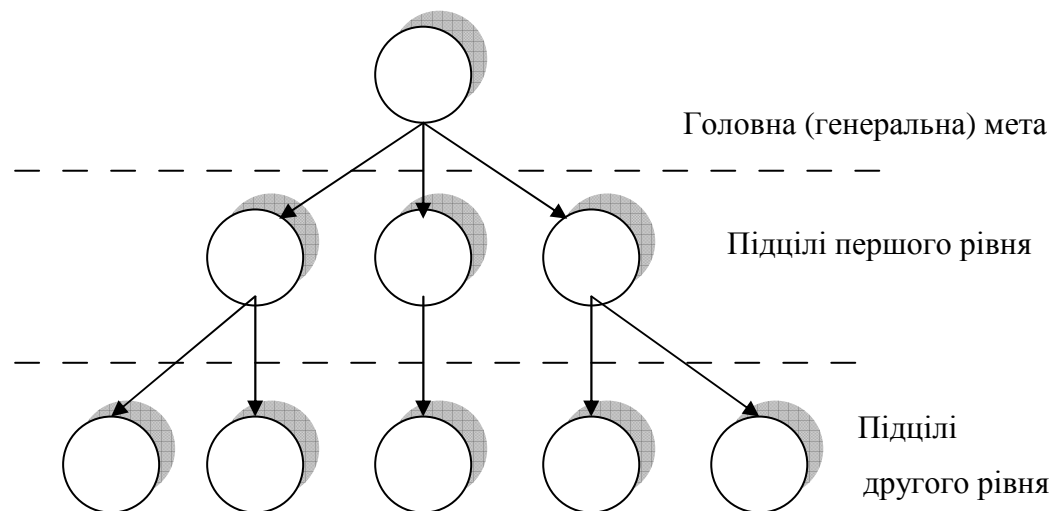


Рис. 4.1 - Граф "дерева цілей"

*Метод побудови "дерева цілей"* - один з найрозповсюдженіших та найефективніших способів аналізу слабо структурованих завдань, що стоять перед економічними об'єктами.

Він допомагає знаходити найкращі шляхи та засоби вирішення існуючих проблем. Деревоподібні ієрархічні структури використовуються і при дослідженні та удосконаленні організаційних структур.

Наприклад, показником нульового рівня "дерева цілей" підприємства - критерієм функціонування - може бути максимізація заново створеної вартості.

Підцілями першого рівня можуть бути:

- підвищення якості продукції;
- ресурсозбереження;
- розширення ринку збуту;
- підвищення якості сервісу;
- організаційно-технічний розвиток виробництва;
- підвищення якості життя працівників;
- охорона навколишнього довкілля.

Потім здійснюється поділ цих підцілей на підцілі другого й третього рівнів.

На цьому етапі дослідникові необхідно:

- чітко визначити цілі, досягнення яких сприяє вирішенню проблеми;
- виявити інформацію про параметри системи й зовнішнього середовища, які необхідно враховувати;
- визначити допущення й обмеження, у рамках яких буде розв'язуватись проблема.

Необхідно пам'ятати, що вибір неправильних цілей приведе до появи нових проблем.

На наступному етапі необхідно визначити **критерії й обмеження**.

**Критерії** - це кількісні показники якісних цілей, які мають точніше їх характеризувати. При аналізі ефективності функціонування економічних систем такими критеріями є прибуток, собівартість продукції, обсяги виробництва та збуту, якість, надійність продукції і її конкурентоспроможність, ефективність управління.

Для повноти описування проблемної ситуації необхідно розглядати три взаємодіючі системи:

- 1) систему, в якій існуюча ситуація розглядається як проблема;
- 2) систему, в рамках якої можна вплинути на проблему для її вирішення;
- 3) зовнішнє середовище, в якому існують та з яким взаємодіють ці дві системи.

Розглянемо з погляду системного аналізу цілі соціально-економічного розвитку України. Якщо розглядати управління економікою з погляду системного підходу, то цілі економічного та соціального розвитку країни розробляються виходячи із стратегічної мети розвитку суспільства.

Стратегічна мета для України - зростання рівня життя населення. Одним із показників, який характеризує рівень життя, є обсяг внутрішнього валового продукту (ВВП), що припадає на душу населення. Тому стратегічну ціль можна сформулювати так: "забезпечення умов для постійного економічного зростання та забезпечення на цій основі підвищення рівня життя населення".

Розглянемо схематично декомпозицію генеральної мети України, тобто побудуємо "дерево цілей" [28].

Як видно на рис. 4.2, досягнення генеральної мети забезпечується за допомогою таких підцілей економічної політики:

- фінансової стабільності;



Рис. 4.2 - Декомпозиція генеральної мети соціально-економічного розвитку України

- досягнення необхідного рівня реформування різних сфер економіки;
- ефективного використання наявних ресурсів (трудових, фінансових, природних, інвестиційних й ін.).

Системний підхід до визначення основних напрямків економічної політики полягає в тому, що вони розробляються на основі глибокого аналізу економічної ситуації, що склалася в країні (аналіз стану системи), кон'юнктури зовнішніх ринків, міжнародної політичної ситуації (аналіз зовнішнього середовища) тощо.

Досягнення загальних цілей забезпечується застосуванням правових та економічних методів управління, що мають на меті підвищення ефективності функціонування підприємств усіх форм власності. Дія ринкових механізмів забезпечується через створення чіткого законодавчого середовища.

#### **4.7. Евристичні методи генерування альтернатив**

Існує кілька методів, які застосовують для генерування можливих альтернатив: метод мозкового штурму, метод Дельфі, синектика, сценарний аналіз, ділові ігри, метод експертних оцінок [37].

**1. Метод мозкового штурму** - це метод посилення творчого підходу стимулюванням генерування ідей у процесі їх обговорення групою людей, при якому забороняється критика.

*Мета цього методу* - стимулювання висловлення ідей через заохочення ініціативи учасників. При цьому передбачається дотримання таких правил:

- жодна ідея не вважається безглуздою, і тому членів групи заохочують висловлювати крайнощі та неймовірні ідеї;
- кожна з висловлених ідей належить колективу, а не особі, що запропонувала її. Тому кожен член групи використовує ідеї інших;
- жодна з ідей не піддається критиці, тому що головна мета - породжувати ідеї, а не оцінювати їх.

Метод мозкового штурму широко застосовується в рекламі та деяких інших галузях, де він є найефективніший.

**2. Метод Дельфі** передбачає одержання та зіставлення анонімних суджень про питання, яке становить для нас інтерес шляхом послідовного розсилання анкет, що перемежовується з обробленням отриманої інформації. При даному методі зберігаються переваги наявності декількох суджень і водночас усувається ефект зміщених оцінок, який можливий за особистої взаємодії респондентів. Основа методу - збір поштових анкет. Наприклад, учасники опитування відповідають на першу анкету й відсилають її. Спеціалісти узагальнюють відповіді, визначаючи груповий консенсус, та відправляють цей результат респондентам разом із другою анкетною для переоцінки своїх попередніх відповідей. Основна ідея цього методу полягає в тому, що консенсус приводить до кращого результату після кількох раундів опитування.

**3. Синектика** призначена для генерування альтернатив через пошук аналогій до поставленого завдання за допомогою асоціативного мислення. На відміну від "мозкового штурму" головною метою тут є генерування невеликої кількості альтернатив. Для цього формується група з 5-7 осіб, які характеризуються гнучкістю мислення, широким світоглядом та практичним досвідом у різних сферах діяльності, психологічною сумісністю тощо. Після набуття певного досвіду спільної роботи група починає цілеспрямоване обговорення довільних (можливо, і фантастичних) аналогій, які виникають стосовно проблеми, що розглядається. Необхідно дотримуватись деяких правил: забороняється обговорювати недоліки й переваги окремих членів групи, кожний має право припинити роботу без пояснень, роль ведучого постійно переходить до інших членів групи. Але в цьому методі необхідна спеціальна й тривала підготовка.

**4. Розробка сценаріїв** - це метод генерації альтернатив за допомогою аналізу ймовірних шляхів розвитку або поведінки системи у майбутньому. Сценарій - це певний варіант можливого розвитку подій, логічно обґрунтований прогноз, який з певною імовірністю реалізується після прийняття рішення. Корисно розробляти кілька варіантів сценаріїв, як правило, песимістичних та оптимістичних, у межах яких найімовірнішим є розвиток майбутніх подій.

До сценаріїв відносять не тільки міркування, а й результати кількісного техніко-економічного або статистичного аналізу із попередніми висновками, які можна одержати на їх підставі. На практиці за допомогою сценаріїв розробляють комплексні програми розвитку економіки, прогнози для окремих галузей промисловості.

*Сценарій* - це попередня інформація, на основі якої виконується подальша робота з прогнозування галузі чи розроблення варіанта проекту. Він уможливує уявлення проблеми, а потім перехід до формального зображення системи у вигляді графіків, таблиць.

Метод сценаріїв є засобом первинного впорядкування проблеми, одержання й збору інформації про взаємозв'язки розв'язуваної проблеми з іншими, про можливі та ймовірні напрямки майбутнього розвитку. Група кваліфікованих професіоналів становить план сценарію, де прагне намітити галузі науки, техніки, економіки, які не повинні бути упущені з уваги при постановці й рішенні проблеми. Різні розділи сценарію звичайно пишуться різними групами людей, де розвертається ймовірний хід подій у часі. Використання різних професіоналів дозволяє простежити його розгалуження, взаємозв'язки з іншими проблемами. Сценарії можуть бути використані на різних етапах системного аналізу, коли потрібно зібрати й упорядкувати досить різномірну інформацію.

**5. Метод експертних оцінок** полягає в опитуванні групи експертів з метою з'ясування їхньої думки стосовно досліджуваної проблеми. При застосуванні цього методу вважається, що думка групи експертів надійніша, ніж думка окремого експерта. При обробленні результатів колективної експертної оцінки застосовують методи теорії рангової кореляції. Для кількісного оцінювання рівня узгодженості оцінок експертів використовують коефіцієнт конкордації. Невелике значення цього коефіцієнтів свідчить про слабку погодженість думок експертів щодо досліджуваної проблеми.

**6. Під діловими іграми** розуміють імітаційне моделювання реальних ситуацій, за якого учасники гри поводять себе так, як би вони діяли в реальній ситуації. При цьому реальність замінюється певною моделлю. І хоча такі ігри

найчастіше використовуються для навчання (наприклад, робота за тренажерами при підготовці пілотів, штабні ігри чи навчання військових, або різноманітні тренінги та бізнеси-табори, які стали популярними останнім часом ), їх можна використовувати і для генерування альтернатив, особливо у ситуаціях, що важко піддаються формалізації. Важлива роль при цьому надається контрольно-арбітражним групам, що керують моделлю, реєструють хід гри та узагальнюють результати. Головні етапи проведення системних досліджень проблеми подані на рис. 4.3.



Рис. 4.3 - Основні етапи проведення системних досліджень



**7. Діагностичні методи** являють собою добре відпрацьовані прийоми масового обстеження підприємств й органів управління з метою вдосконалення форм і методів їх роботи. У СРСР (а зараз й у РФ) був цілий ряд методик й інструкцій зі здійснення діагностичного обстеження.

*Матричні форми* подання й аналізу інформації не є специфічним інструментом системного аналізу, однак широко застосовуються на різних етапах його як допоміжний засіб. *Матриця* - не тільки надзвичайно наочна форма подання інформації, але й форма, що розкриває внутрішні зв'язки між елементами, що допомагає з'ясувати й проаналізувати неспостережувані частини структури. Приклад використання властивостей матриці - періодична система Менделєєва.

### **ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ**

1. Назвіть принципи системного аналізу.
2. Які підходи існують в системному аналізі?
3. Перелічіть методи системного аналізу.
4. Дайте характеристику різновидів системного аналізу.
5. Перелічіть основні етапи проведення системного аналізу.
6. Дайте характеристику структури системного аналізу.
7. Побудуйте дерево цілей і проаналізуйте можливості для рішення проблем, з якими Вам доводилося зіштовхуватися на практиці.
8. У чому полягає суть побудови "дерева цілей"?
9. Перелічіть евристичні методи генерування альтернатив.
10. У чому складається сутність методу "мозкового штурму"?
11. У чому полягає сутність "методу Дельфи"?
12. Назвіть найбільш важливі критерії ефективності роботи економічних систем.

## ТЕМА 5. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В ЕКОНОМІЦІ

---

### Питання для теоретичної підготовки

- 5.1. Системні ідеї в практичному житті суспільства.
- 5.2. Економіка - система суспільного виробництва.
- 5.3. Методологія системного аналізу. Основні положення, принципи й операції аналізу.
- 5.4. Економіка як складна система.
- 5.5. Особливості соціально-економічних систем.
- 5.6. Основні напрямки застосування ідей і принципів системного аналізу в дослідженні соціально-економічних об'єктів.
- 5.7. Національна економіка з погляду системного аналізу.

#### 5.1. Системні ідеї в практичному житті суспільства

Системний підхід одержує все більш широке застосування в діяльності людей, виявляючи високу ефективність у техніці й технології, економіці й підприємстві, політиці й соціальній сфері, культурі й ідеології. У практичному житті суспільства використовуються декілька трактувань системного підходу: повсякденна, філософська, кібернетична, аналітична, математична, конструкторська.

**1. Повсякденне трактування** являє собою сукупність думок і суджень людини, які застосовуються у повсякденному житті щодо тих або інших об'єктів природи й суспільства. Найчастіше люди вживають поняття «система» стосовно до мислення й діяльності ("система мислення", "система роботи", "система тренувань"). Люди з технічною освітою частіше використовують системність для позначення предметно-діяльностних систем, а з гуманітарною застосовують її для позначення різних інтелектуальних систем.

**2. Філософське використання** системних ідей містить у собі не тільки розширення й зміцнення позицій системності в якості однієї з базових загальнофілософських методологій, але і як деякої світоглядної системи, що володіє здатністю відбиття, пояснення й зміни дійсності. Нині можна говорити про системний світогляд як найважливішої складової світоглядної і розумової культури людини.

*Системна парадігма, системна ментальність, здатність до систематизації, володіння системним аналізом все частіше стають затребуваними професійними якостями.*

Велика потреба не тільки в "чистих системщиках", але й у фахівцях у всіляких областях, що володіють системними методами. Наприклад, одна зі сфер, де затребувані інтелектуали, - виборчі технології. Тут знаходять собі заняття й непоганий заробіток організатори виборчих кампаній, політтехнологи й фахівці в області Public Relations, імеджелогії.

**3. Кібернетичне розуміння** системного підходу широко застосовується в інженерній діяльності фахівцями в керуванні технічними, виробничими, економічними й соціальними системами, відрізняється чіткістю й зводиться до декількох ідей формального подання системи і її взаємозв'язків із середовищем.

Особливо значиме застосування системного підходу в конструюванні. У конструюванні систем різної природи застосовується конструкторське трактування системного підходу. Воно дуже ефективно у випадку конструювання не тільки технічних, але й політичних, соціальних систем, при створенні інтелектуального продукту. Наростання технологічної, економічної, соціальної і духовної різноманітності в сучасному суспільстві на фоні зростання впливу на все, що відбувається, людського фактора висуває необхідність створення індивідуальних моделей керування системами. Управлінський консультант, фахівець в області антикризового керування, інноваційного менеджменту, ринкового консалтингу стають ключовими фігурами забезпечення підприємницького успіху, що в остаточному підсумку пояснюється створенням фірмової моделі ефективного керування.

Діяльність людини, яка приймає рішення, вимагає системно-структурних уявлень і включає:

- 1) системний аналіз об'єкта діяльності, виділення його складових, структури, функцій, цілей;
- 2) визначення проблеми, що вимагає розв'язування;

3) з'ясування мети системи, що полягає в подоланні проблеми, досягненні рівноваги;

4) декомпозицію цілі до простих завдань;

5) аналіз ресурсів (фінансових, матеріальних, кадрових, інформаційних), який передбачає:

◆ аналіз необхідного ресурсного забезпечення завдань;

◆ аналіз наявних ресурсів, які можуть бути використані для рішення завдань;

◆ обґрунтування реального ресурсного забезпечення завдань;

◆ розробку управлінського рішення (сукупність мій за рішенням проблеми), операційної моделі управлінського рішення, операцій з реалізації рішення в практику, операцій контролю й регулювання системи.

**4. Математичне трактування** системного підходу має досить вузьку соціальну базу, властиву для фахівців у різних областях кібернетики й прикладної математики.

Три види діяльності, в яких знаходить застосування системність - **інформаційна, інженерна й практична**, - подані на рис. 5 1.

**Інформаційна діяльність** пов'язана з навчанням, пізнавальною діяльністю й прогнозуванням, тобто одержанням, переробкою й передачею інформації. Вона підтримується об'єктивним розвитком суспільства, його входженням в інформаційну цивілізацію, що характеризується:

1. Зростанням обсягу інформації, яка подвоюється кожні 20 місяців проти 50 років у часи К. Маркса, і інтенсифікацією інформаційних процесів.

*Основні складові інформації:*

- неухильне зростання швидкості передачі повідомлень;

- збільшення обсягу переданої інформації;

- прискорення обробки;

- усе більш повне використання зворотних зв'язків;

- збільшення обсягу нової інформації й прискорення її впровадження;

- наочне відображення інформації в процесі керування;

- зростання технічної оснащеності управлінської праці.

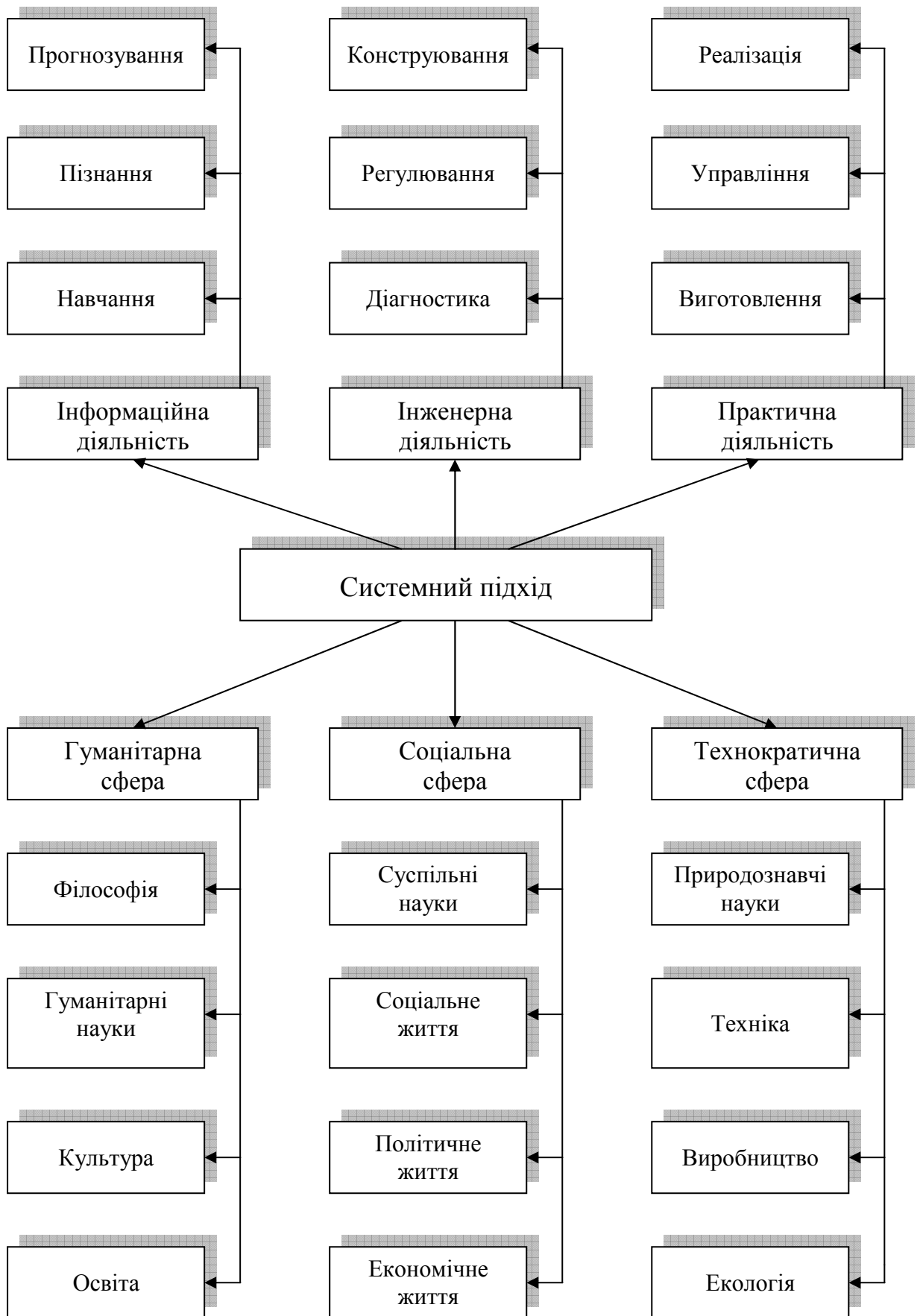


Рис 5.1 – Системний підхід у практичному житті суспільства

2. Перетворенням інформації в об'єкт і предмет діяльності основної частини населення, що поступово витісняється з матеріальної сфери діяльності у віртуальний інформаційний простір.

3. Інтенсивним розвитком інформаційного простору, що заповнюється інформаційними системами й процесами. Цей простір стає простором головної сутності людини.

4. Посиленням динаміки соціального життя, що приводить до того, що підсилюється перехідний нестационарний характер соціальних систем.

**Інженерна діяльність** містить у собі діагностику, конструювання й регулювання. Вона може бути технічною інженерною діяльністю, спрямованою на створення технічних систем, і соціальною, що ставить метою роботу із соціальними системами. Соціальний інженер виконує дуже важливі функції в суспільстві: діагностує, конструює соціальні системи, "виправляє" й "лікує" їх, відновлює рівновагу індивіда із середовищем, приводить у відповідність із умовами, що змінилися, і цінностями життя людей.

*Соціальна інженерія* - це перспективна сфера діяльності людей, що нині перебуває на етапі свого становлення. На Заході термін "соціальна інженерія" уперше ввів в оборот Р. Паунд. У СРСР вона закладена А.К. Гастевим і була обмежена рівнем керування промисловим підприємством. У 20-ті роки ХХ ст. сформувалася система наукової організації праці (НОП), що розв'язує інженерні проблеми в області НОП. Таким чином, соціальна інженерія була тісно пов'язана з технічною інженерною діяльністю. Розвиток соціальної інженерії як самостійної галузі знання почалося у 80-ті роки ХХ ст., а як практичної діяльності в поставторитарних країнах - з початку 90-тих років ХХ ст. і раніше на півтора - два десятиліття в розвинених країнах.

**Практична діяльність** підпорядкована суцільно прагматичним запитам людей. Вона інтегрує в собі виробництво, управління і реалізацію. Системний підхід тут застосовується з різним ступенем повноти. В інформаційній діяльності людині доводиться працювати з інформаційними системами. У навчанні системний підхід виступає одним з найважливіших принципів

організації навчального процесу. У пізнанні системність - це принцип і ціле сімейство методів наукового пізнання й нагромадження знань про системи всілякої природи. Соціальна транскрипція системності пов'язана із застосуванням у соціології, економічній науці й політології. Всі три науки оперують поняттями відповідно соціальна, економічна й політична системи, використовують системність як метод пізнання й моделювання.

***Найбільш важливі проблеми практичного життя суспільства:***

- формування ринкової економіки, яка забезпечує взаємодію та реалізацію інтересів різних суб'єктів: власників, виробників, споживачів, індивідів, колективів, суспільства й держави;
- становлення соціальної системи суспільства, яка включає організацію соціального життя, соціальний захист населення, соціалізацію індивідів, їх адаптацію й розвиток;
- розвиток політичної системи суспільства, яка об'єднує правову державу, багатопартійну систему, демократію. При цьому особливо важливо широке впровадження системного підходу в державне керування.

**5.2. Економіка - система суспільного виробництва**

Люди для задоволення своїх потреб повинні робити необхідні їм блага шляхом перетворення природних ресурсів. Цей процес виробництва є процес праці, у якому доцільна діяльність людини, або сама праця, з'єднується із засобами виробництва (предметами й засобами праці). У процесі виробництва люди вступають один з одним в певні відносини - суспільно-виробничі або економічні, які утворюють суспільну форму виробництва. "Усяке виробництво є присвоєння індивідуумом предметів природи в межах певної суспільної форми й за допомогою її".

Таким чином, *економіка розуміється як система суспільного виробництва, що здійснює власне виробництво, розподіл, обмін і споживання необхідних суспільству матеріальних благ, включаючи продукти й послуги. Ця система являє собою єдність продуктивних сил, тобто працівників, засобів*

виробництва й виробничих відносин. Суспільний спосіб з'єднання працівників і засобів виробництва є вирішальним для характеристики певного типу виробничих відносин. Відносини людей із приводу цих засобів і відповідні їм форми власності визначають соціальну структуру суспільства, положення людей у суспільному виробництві, форми розподілу його результатів, механізм функціонування економіки в цілому.

Взаємодія ж елементів виробництва, яка розглянута поза суспільною формою, складає деяку виробничо-технологічну систему, а відносини людей у цій системі (скажемо, їх розміщення в самому виробничому процесі на підприємстві) - технологічні відносини. Однак перш ніж вступити в такі технологічні зв'язки, люди вже перебувають у певних суспільно-виробничих відносинах.

*Продуктивні сили виражають взаємодію людей із природою, а виробничі відносини - їхні суспільні зв'язки в процесі цієї взаємодії, обмін діяльністю і її результатами.* З розвитком продуктивних сил на відомих історичних етапах змінюється й тип виробничих відносин. Єдність продуктивних сил, що досягли певного рівня розвитку і відповідного їм типу виробничих відносин, утворить певний спосіб суспільного виробництва. *Саме в такій якості функціонує економічна система!*

### **5.3. Методологія системного аналізу.**

#### **Основні положення, принципи й операції аналізу**

Формування системного підходу до складних систем обумовило розвиток методів аналізу, а потім перетворення їх у системний аналіз. У наш час однієї з найважливіших категорій, що складають методологічну базу дослідження для відносно складних систем керування, є *системний аналіз*. З одного боку, він пов'язаний з поняттям і методом аналізу, а з іншого - з поняттям системи.



Термін "аналіз" (від греч. analysis - розкладання, розчленовування) може розглядатися в такий спосіб:

◆ *процедура уявного або реального розчленовування об'єкта на частини;* це, як правило, початкова складова частина будь-якого дослідження;

◆ *метод наукового дослідження*, що припускає розгляд окремих сторін, властивостей, складових частин об'єкта (при такому розгляді він є основою сукупності аналітичних методів, наприклад, діагностичного, функціонально-вартісного, логічного, кластерного, регресійного, кореляційного й ін.);

◆ *функція керування*, що представляє собою відносно відособлений вид управлінської діяльності й припускає творче вивчення, систематизацію, узагальнення й оцінку інформації про структуру, загальних і специфічних властивостях розглянутого об'єкта;

◆ *всебічний розбір, розгляд.*

***Завдання аналізу, як методу дослідження, включають:***

1) визначення тенденцій і показників, що характеризують стан і динаміку досліджуваного об'єкта й елементів, його складових;

2) порівняння чисельних значень показників зі значеннями іншого періоду, іншого об'єкта, з нормативним рівнем;

3) формулювання висновків, які служать основою для прийняття ефективних управлінських рішень.

Аналітичні методи широко використовують у практиці досліджень. Іноді аналіз ототожнюють із терміном "дослідження". З огляду на поняття і системи, ***системний аналіз*** можна подати як сукупність методологічних засобів, що дозволяють вивчати об'єкт дослідження у вигляді системи й на основі результатів аналітичної роботи обґрунтувати управлінські рішення, у тому числі безпосередньо з удосконалення системи керування.

Системний аналіз припускає чітке вичленування системи керування й визначення її границь, входів і виходів. У прикладному плані метод системного аналізу увібрав у себе методологічні засоби ряду прикладних дисциплін (дослідження операцій, теорії черг, методів економічного й іншого видів аналізу,

експертних оцінок і т.п.). Забезпечуючими засобами системного аналізу виступають сучасні досягнення мікроелектроніки й інформаційні системи.

*Методологічний підхід системного аналізу (МСА) визначає його основні компоненти й обумовлює наступне:*

$$\text{МСА} = (\text{Ц}, \text{ВС}, \text{ПВС}, \text{ЗС}, \text{ПЗС}, \text{ФВС}, \text{ФЗС}, \text{КВС}, \text{КЗС}, \text{МВС}, \text{МЗС}, \text{МО}), \quad (5.1)$$

де Ц – цілі і їх установлення;

ВС, ПВС – відповідно внутрішнє середовище аналізованого об'єкта й визначення її структури, параметри внутрішнього середовища, їх опис;

ЗС, ПЗС – відповідно зовнішнє середовище аналізованого об'єкта й визначення її структури, параметри зовнішнього середовища, їх опис;

ФВС, ФЗС – відповідно фактори взаємного впливу внутрішнього середовища й зовнішнього середовища, їх визначення;

КВС, КЗС – відповідно критерії стану внутрішнього середовища й зовнішнього середовища;

МВС, МЗС, МО – відповідно механізм оцінки внутрішнього середовища й зовнішнього середовища, об'єкта аналізу в цілому, його розробка.

Однак системний аналіз дотепер усе ще не має строгої й методологічно проробленої форми. Це допускає проведення аналітичних робіт і прийняття на їх основі в ряді випадків інтуїтивних рішень. Системний аналіз частіше використовується для вивчення складних об'єктів, інформація про які в більшій своїй частині, через наявність різного роду факторів, що не піддаються строгій кількісній оцінці, залишається недостатньо визначеною. Зокрема, цей вид аналізу застосовувався при розробці в 20-тих роках ХХ ст. плану ГОЕЛРО, а пізніше при створенні проектів реактивних бомбардувальників, стратегічних ракет, різних систем озброєння, при рішенні проблем освоєння космічного простору, освоєння морських й океанічних ресурсів, охорони навколишнього середовища в рамках міжнародного співробітництва.

*Цей метод базується на досить перевірених принципах:*

1) процес аналізу повинен починатися з виявлення й чіткого формулювання його кінцевих цілей;

2) розглянуту проблему необхідно представляти як відкриту систему (з урахуванням зовнішнього середовища) і виявляти всі взаємозв'язки, що проявляються в ній, відносини й фактори, що впливають на них;

3) процес аналізу повинен припускати розробку й використання повної узагальненої моделі досліджуваного об'єкта;

4) при проведенні аналізу повинні розглядатися альтернативні шляхи досягнення цілі;

5) цілі структурних частин досліджуваної системи не можуть входити в суперечність із основними її цілями.

*Системному аналізу передують виконання наступних операцій (робіт):*

- установлення цілі системного аналізу;
- чітке виділення об'єкта аналізу, що припускає формування й параметричний опис внутрішньої (елементів керованої й керуючої підсистем) і зовнішньої структури системи;
- визначення цілей функціонування й розвитку системи і її внутрішньої структури;
- визначення підходу й конкретних методів аналізу;
- визначення технології використання методів аналізу;
- розробка узагальненої системної моделі об'єкта;
- установлення критеріїв стану внутрішнього й зовнішнього середовища;
- аналіз факторів взаємозв'язків і взаємодії керованої підсистеми, керуючої підсистеми - системи керування й зовнішнього середовища системи, а також зв'язку з іншими системами;
- оцінка рівня стану внутрішньої (керованої й керуючої підсистем) і зовнішнього середовища системи;
- розробка за результатами системного аналізу практичних прийомів і способів ефективного керування системою.

*Особливість системного аналізу* - сполучення різних методів аналізу із загальною теорією систем, дослідженням операцій, технічних і програмних засобів керування.

## 5.4. Економіка як складна система

Економіка як складна система характеризується взаємодією різних структур.

З боку продуктивних сил, що визначають процес перетворення природних ресурсів, виділяється виробничо-технологічна, "ресурсна" структура економіки. Вона фіксується у вигляді технологічно організованих і взаємодіючих блоків - перетворювачів, з'єднаних за стадіями перетворення ресурсів розгалуженою мережею потоків.

Суспільний аспект виробництва характеризується соціально-економічною структурою економіки, ядро якої утворюють виробничі відносини. Виробничі відносини є базовою структурою не тільки економічної системи, але й суспільства в цілому. Вони обумовлюють й інші різноманітні соціальні зв'язки й відносини в суспільно-економічній формації - державні, правові, соціально-психологічні й інші фактори громадського життя, що виступають у якості надбудови над економічним базисом. У свою чергу, економіка випробує і активний зворотний вплив надбудовних відносин, зокрема при визначенні суспільних потреб.

У взаємодії соціально-економічної й виробничо-технологічної структур формується організаційно-господарська структура економіки. Вона є *ієрархічною, багаторівневою*, виростаючи над рівнем, на якому протікають технологічні перетворення у виробництві. Якщо останні являють собою матеріально-речовинні процеси, то субстратом організаційно-господарської структури є *інформаційні блоки й процеси управління*.

Загальне якісне уявлення про економіку як складній системі поки не конкретизовано в економіко-математичних моделях, що відображають взаємодію її структур. Звичайно при моделюванні складні господарські об'єкти економіки розглядають окремо по кожній структурі й представляють як елементи й підсистеми, поєднувані одна з одною *своїми зовнішніми входами й виходами* (немовби в одній площині).

У принципі дуже багато завдань, що виникають при керуванні галузями, регіонами, підприємствами, об'єднаннями й іншими економічними об'єктами, а

також при проектуванні складних виробничих комплексів (наприклад, гнучких автоматизованих виробництв, цехів, ділянок) можуть зажадати застосування системного аналізу, хоча в ряді випадків ці ж завдання можуть бути вирішені традиційними математичними або інженерними методами.

*Економічний аналіз як наука являє собою систему спеціальних знань, зв'язану:*

а) з дослідженням економічних процесів у їх взаємозв'язку, що складаються під впливом об'єктивних економічних законів і факторів об'єктивного порядку;

б) з науковим обґрунтуванням бізнес-планів, з об'єктивною оцінкою їх виконання;

в) з виявленням позитивних і негативних факторів і кількісним виміром їх дії;

г) з розкриттям тенденцій і пропорцій господарського розвитку, з визначенням невикористаних внутрішньогосподарських резервів;

д) з узагальненням передового досвіду, з прийняттям оптимальних управлінських рішень.

Дослідження економічних процесів починається, якщо користуватися методом індукції, з малого, з одиничного - з окремого господарського факту, явища, ситуації, які в сукупності й представляють господарський процес, що виражає сутність господарської діяльності в тій або іншій ланці керованих підсистем і керуючої системи. Однак, як указувалося вище, *метод індукції повинен використатися в єдності з методом дедукції*. Це означає, що, аналізуючи одиничне, потрібно в той же час ураховувати й загальне. Наприклад, вивчаючи діяльність виробничої бригади й окремих виконавців, слід одночасно брати до уваги показники цеху й місце в ньому даної бригади; у такому ж співвідношенні розглядаються цех і підприємство, підприємство й акціонерне об'єднання, товариство з обмеженою відповідальністю й інші асоціації.

У ході економічного аналізу господарські процеси вивчаються в їх взаємозв'язку, взаємозалежності й взаємозумовленості. Установлення

взаємозв'язку, взаємозалежності й взаємозумовленості - найбільш важливий момент аналізу. Причинний зв'язок, про який згадувалося вище, опосередковує всі господарські факти, явища, ситуації, процеси. Поза цим зв'язком господарське життя немислиме.

*Причинний або факторний аналіз* виходить із того, що кожна причина, кожен фактор одержують належну оцінку. Із цією ціллю причини-фактори попередньо вивчаються, для чого класифікуються за групами:

- істотні й несуттєві,
- основні й побічні,
- визначальні й не визначальні.

Далі досліджується вплив на господарські процеси, насамперед істотних, основних, визначальних факторів. Вивчення несуттєвих, не визначальних факторів ведеться, якщо потрібно, у другу чергу. Установити вплив всіх факторів у край складно й практично не завжди необхідно.

Розкрити і зрозуміти основні причини, що зробили визначальний вплив на виконання бізнес-плану, з'ясувати їх дію й взаємодію - значить розібратися в особливостях господарської діяльності аналізованого об'єкта. Але в процесі аналізу не тільки розкриваються й характеризуються основні фактори, що впливають на господарську діяльність, але й вимірюється ступінь (сила) їх дії.

Основна особливість системного аналізу полягає в тому, що він орієнтує дослідника, проектувальника не на те, щоб він прагнув запропонувати відразу остаточну модель об'єкта або процесу ухвалення рішення (як це звичайно має місце при математичному моделюванні або у винахідницькій діяльності), а на розробку методики, що містить засоби, що дозволяють поступово формувати модель, обґрунтовуючи її адекватність на кожному кроці формування за участю особи, що приймає рішення (ОПР): спочатку при виборі елементної бази, потім - при формулюванні цілей і виборі критеріїв, далі - при виборі методів моделювання, при одержанні варіантів рішення, з яких ОПР вибирає кращий.

У методиці системного аналізу головне - процес постановки завдання, а після одержання моделі часто (але не завжди) методика системного аналізу стає

непотрібної, і ОПР іноді здається, що вона могла б і без допомоги системного аналізу поставити завдання. У принципі люди протягом всієї історії розвитку суспільства вчилися ставити завдання й без використання системного аналізу, тобто за аналогією, передаючи досвід один одному. Однак якщо виникали нові області діяльності, нові проблеми, то процес їх становлення й відпрацювання процедур постановки завдань часто затягувався на досить тривалий період.

У міру розвитку технологій й "штучного" світу (як часто називають світ навколишніх нас предметів, що є продуктом людської діяльності, а не природи) ситуації прийняття рішень ускладнилися, і сучасна економіка, як було показано, характеризується такими особливостями, що гарантувати повноту й своєчасність постановки й рішення багатьох економічних, проектних й управлінських завдань стало важко без застосування прийомів і методів постановки складних завдань, які й розробляють розглянуті вище напрямки, і зокрема, системний аналіз. Таким чином, системний аналіз може застосовуватися на етапі постановки будь-якого завдання, якщо виникають складності з вибором моделі й доказом її адекватності.

У випадку ж завдань організації виробництва, керування підприємствами, об'єднаннями, галузями й т.п. проблема доказу адекватності готової моделі (пропонованої одним дослідником або колективом) стає практично нерозв'язаною (економічні експерименти носять принципово інший характер, вони невідтворені, з їх допомогою можна перевірити тенденції зміни характеристик об'єктів і процесів, але неможливо створити однакові умови й повторити результат, тобто вони не можуть бути засобом доказу адекватності моделей. І основним засобом рішення цієї проблеми стає методика системного аналізу.

Крім того, що системний аналіз може бути засобом доказу адекватності будь-яких складних моделей, є завдання, які в принципі не можуть бути формалізовані без використання методів системного аналізу. Такі завдання раніше вирішувалися звичайно на основі інтуїції й досвіду ОПР, які є хранителями основних відомостей про предметну область. Прикладами таких завдань є завдання, що пов'язані із цілестворенням у системах керування (такі,

як розробка основних напрямків розвитку галузі, регіону або організації, перспективних планів і т.п. ); завдання перебудови, удосконалювання або розробки організаційних структур, проблема керування розробками автоматизованих систем різного роду й т.п.

Системний підхід разом із системним аналізом корисний й як інструмент узагальнення економічних знань. На рис. 5.2 представлено взаємозв'язок економічних наук.

Представлений на рис. 5.2 взаємозв'язок економічних наук, у цілому можна розглядати як систему економічних знань, застосовуючи при її пізнанні весь арсенал засобів системного аналізу.

### **5.5. Особливості соціально-економічних систем**

Соціально-економічні системи можна віднести до складних, динамічних систем, які охоплюють процеси виробництва, розподілу, обміну й споживання матеріальних та інших благ. Ці системи відносять до кібернетичних систем, тобто систем з керуванням. Серед систем, які створені людьми, можна виділити категорію цілеспрямованих систем, до яких належать соціально-економічні системи. Елементами таких систем є люди, тому вони являють собою особливо складні об'єкти.

***Основні властивості, притаманні соціально-економічним системам:***

- 1) *емерджентність* як вищий прояв цілісності системи;
- 2) *динамічність* економічних процесів, що полягає в зміні параметрів і структури соціально-економічних систем під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів;
- 3) *стохастичний характер* економічних явищ, що обумовлює застосування до їх описів статистичних методів дослідження;
- 4) *закономірності економічних процесів* проявляються тільки при наявності достатньої кількості спостережень;
- 5) *неможливість ізолювати* економічні процеси від зовнішнього середовища й спостерігати їх у чистому вигляді.



Усвідомлення властивостей соціально-економічних систем вимагає застосування до їх дослідження "системного мислення", що дає можливість досліджувати взаємозв'язок між різними аспектами таких систем. Системний підхід дає можливість по-іншому оцінити ефективність функціонування соціально-економічних систем: взаємодія між частинами системи виявляє набагато більший вплив, ніж результативне функціонування окремих її частин. Наприклад, ефективна робота відділу маркетингу не дасть позитивного результату, якщо не налагоджена взаємодія з іншими підрозділами - виробничим, фінансовим підрозділами та керівництвом підприємства.



Рис. 5.2 - Взаємозв'язок економічних наук

Кожний з елементів системи не може бути пізнаний без урахування його зв'язків з іншими елементами. Наприклад, ми не зможемо виявити причини успішної діяльності організації, якщо будемо досліджувати кожен її підрозділ або цех окремо, без зв'язків з іншими підрозділами. Тільки загальний дух організації, її корпоративна культура, психологічний мікроклімат, моральні й матеріальні стимули, взаємодія підрозділів, що обумовлено загальною стратегією, можуть пояснити результат функціонування системи. Цей результат пояснюється інтегральними (емерджентними) властивостями системи в цілому, які відсутні в окремих її елементах.

Тому дослідження складних систем вимагає не тільки аналітичного підходу (спрямованого на поділ цілого на частини й дослідження кожної з них окремо), а й цілісного підходу, що означає дослідження системи в єдності всіх її частин.

#### **5.6. Основні напрямки застосування ідей і принципів системного аналізу в дослідженні соціально-економічних об'єктів**

Сучасному світу, що оточує яку-небудь організацію, властиві такі риси й закономірності, урахування яких вимагає застосування системного підходу.

*Посилення взаємного впливу, взаємозалежності, взаємодії всіх частин сучасного суспільства.* Сучасне суспільство стає все більш інтегрованим, цілісним. Тісніше переплітаються економічні, політичні, соціальні й інформаційні процеси, інтенсивніше взаємодіють держава й суспільство, виробництво й наука, культура й побутова сфера.

Сучасні організації, підприємства, корпорації інтегровані в системи міжнаціональних економічних зв'язків, транснаціональні компанії, інформаційні системи, які обслуговують світовий ринок, міжурядові проекти, які охоплюють велику кількість державних і приватних корпорацій.

Тому *компанії не являють собою ізольовані, незалежні організації. Вони є частинами інших систем, які впливають на функціонування компаній.* При цьому необхідно враховувати не тільки економічні фактори. Зовнішнє середовище, що оточує яке-небудь підприємство, являє собою складну систему, у якій важливу

роль, крім економічних, відіграють політичні й соціальні фактори, чинне законодавство, уряд, фактори науково-технічного прогресу, постачальники, споживачі, конкуренти. Тому, є всі підстави вважати сучасне підприємство відкритою системою, що тисячами ниток пов'язана із зовнішнім середовищем.

*Інша важлива риса - динамічність.* Випуск нових товарів, послуг й освоєння нових ринків є головною метою сучасного виробництва.

Обидва ці фактори - зростаюча взаємозалежність і динамічність суспільства спричиняються *третьою рисою навколишнього середовища організації - складність соціальної структури*, що приводить до зростання складності в її пізнанні, прогнозуванні й керуванні.

*Процедури системного аналізу, які можуть ефективно застосовуватися при дослідженні соціально-економічних систем такі [37]:*

### ***1. Визначення границь досліджуваної системи.***

Ці границі в певній мері умовні й обумовлюються конкретним завданням дослідження. Наприклад, границі системи "корпорація" в одному випадку можуть визначатися обліковим складом постійного персоналу, в іншому завданні - постійним персоналом разом з усіма акціонерами компанії, у третьому випадку ці границі розширюються з обліком всіх тимчасово зарахованих фахівців, експертів, консультантів.

### ***2. Визначення надсистем, в які входить досліджувана система як частина.***

Взагалі кожна система належить великій кількості надсистем. Однак, виходячи з вимог конкретного завдання, необхідно обмежитися аналізом лише найважливіших надсистем. Наприклад, підприємство варто вивчати як частину багатьох систем: економічної, політичної, державної, регіональної, соціальної, екологічної, міжнародної.

Кожна з цих надсистем, наприклад, економічна, у свою чергу, має багато компонентів, з якими зв'язане підприємство, - постачальники, споживачі, конкуренти, партнери, банки. Ці ж компоненти входять одночасно й в інші

надсистеми - соціокультурну, екологічну. Крім того, працівники є складовими інших систем: родини, профспілок, міста, нації.

**3. *Визначення основних рис і напрямків розвитку надсистем, до яких належить дана система, зокрема формулювання їх цілей і протиріч між ними.***

**4. *Визначення ролі досліджуваної системи в кожній надсистемі й розгляд цієї ролі як способу досягнення цілей надсистеми.***

Треба при цьому розглянути:

- ідеалізовану, очікувану роль системи з погляду надсистеми, тобто ті функції, які необхідно було б виконувати, щоб реалізувати цілі надсистеми;
- реальну роль системи в досягненні цілей надсистеми.

Прикладом цього двостороннього підходу може бути, з одного боку, оцінка потреб покупців у конкретних видах товарів, їх якості й кількості, а з іншого боку - оцінка параметрів цих товарів, які виробляються конкретним підприємством.

**5. *Виявлення складу системи, тобто визначення частин, з яких вона складається.***

Нерідко дослідницьке завдання вимагає не тільки розподілу системи на частини, але й розподілу цих частин, а також їх елементів. Наприклад, склад такої системи, як підприємство можна обмежити переліком цехів і відділів, а можна при необхідності розділити їх на бригади, ділянки, окремих працівників і т.п.

**6. *Визначення структури системи, що являє собою сукупність зв'язків між її компонентами.***

Структура - це внутрішня форма системи, що не зводиться тільки до її складу, набору компонентів. Необхідно пам'ятати про можливу наявність декількох структур у тій самій системі.

Наприклад:

- на підприємстві існує організаційна структура, тобто сукупність відносин субординації й координації;

- інформаційна структура, що виражається в певних формальних і неформальних потоках інформації;
- існують потоки матеріалів, сировини, деталей, готових виробів, які створюють свої структури;
- економічна структура на підприємстві, що являє собою сукупність відносин власності.

Існує також багато інших структур на підприємстві.

**7. *Визначення функцій компонентів системи, тобто цілеспрямованих дій елементів, їх "внеску" у реалізацію загальної мети системи.***

У реальних умовах, процесах кожен компонент має не тільки корисні властивості, що забезпечують досягнення цілей системи в цілому, але й негативні, риси, що заважають. Принципово важливим є гармонічне, несуперечливе з'єднання функцій різних компонентів. Разом з тим у якій-небудь реальній економічній системі функції компонентів погоджені не повністю, між ними є протиріччя, які нерідко знижують ефективність функціонування системи в цілому.

**8. *Виявлення причин, які з'єднують окремі частини в систему, у цілісність.***

Інтегруючим фактором, що створює соціально-економічні системи, є людська діяльність. Вихідним, первинним інтегруючим фактором є мета. Наприклад, максимізація прибутку є не єдиною метою сучасного підприємства, це лише один з його інтересів. Другий - стабільність одержання прибутку. Третій - стійка репутація підприємства. Подібних інтересів багато й лише в їх перетинанні, у своєрідній їх комбінації полягає загальна мета.

**9. *Визначення всіх наявних зовнішніх зв'язків, комунікацій системи із зовнішнім середовищем.***

Для загального вивчення системи недостатньо виявити її зв'язки з надсистемами, до яких вона належить. Необхідно ще вивчити такі системи в зовнішньому середовищі, яким належать компоненти досліджуваної системи.

Наприклад, необхідно визначити системи, яким належать працівники підприємства: профспілки, політичні партії, родини, етнічні групи. Необхідно також з'ясувати погодженість зв'язків структурних підрозділів і працівників підприємства із системами інтересів і цілей споживачів, конкурентів, постачальників, закордонних партнерів.

#### ***10. Дослідження системи в динаміці, у розвитку.***

Необхідно досліджувати історію системи, джерело її виникнення, період становлення, тенденції і перспективи розвитку, перехід до якісно нового стану. Для глибокого розуміння якої-небудь системи недостатньо обмежитися розглядом коротких проміжків часу її існування або розвитку. Необхідно, по можливості, досліджувати її предісторію, виявляти причини, які спонукали до створення цієї системи, визначити інші системи, з яких вона створювалась й формувалась. Також важливо вивчити не тільки історію системи й динаміку її теперішнього стану, а й спробувати, використовуючи спеціальні способи, угадувати її майбутню поведінку, прогнозувати її майбутні стани, проблеми, можливості.

#### **5.7. Національна економіка з погляду системного аналізу**

З погляду системного аналізу економічну систему країни можна визначити як функціональну підсистему суспільства, як сукупність ресурсів й економічних суб'єктів, взаємозалежних і взаємодіючих між собою в сфері виробництва, розподілу, обміну й споживання та створюючих єдине ціле.

Соціально-політичні фактори розглядаються як зовнішні щодо процесу матеріального виробництва, як фактори, що визначають його мету. Економіка представляється системою, що перетворює ресурси в матеріальні блага, які споживаються суспільством. З одного боку, суспільство є споживачем, що висуває вимоги до матеріальних благ - результату діяльності економіки. З іншого боку, суспільство безпосередньо бере участь у процесі виробництва матеріальних благ (рис. 5.3).



Рис. 5.3 - Спрощена схема економічної системи

До загальносистемних властивостей економіки можна віднести її цілісність і роздільність, ієрархичність побудови.

*Цілісність* економічної системи полягає в тому, що всі її елементи повинні бути способом досягнення загальних цілей, які стоять перед системою в цілому.

*Ієрархичність* національної економіки полягає в тому, що вона, з одного боку, є підсистемою системи вищого порядку - світової економіки, а з іншого боку - кожен її елемент (галузь, підприємство) також може розглядатися як система.

До найбільш істотних специфічних особливостей економічної системи необхідно віднести її складність. *Складність* економічної системи полягає в тому, що зміна структури, зв'язків або поведінки довільного економічного

суб'єкта впливають і на всі інші економічні суб'єкти й змінюють систему в цілому. З іншого боку, яка-небудь зміна в національній економіці породжує перетворення структури, зв'язків і поведінку економічних суб'єктів. Наприклад, бурхливий розвиток інформаційних технологій останнім часом істотно вплинув не тільки на окремі галузі економіки, а й на все суспільство в цілому, змінивши повною мірою його культуру й світогляд. Іншою ознакою складності економічної системи є наявність великої кількості як прямих, так і зворотних зв'язків між її елементами й підсистемами.

До інших специфічних властивостей економіки можна віднести наступні:

- економіка як складна система має здатність до самоорганізації;
- її підсистеми мають нечіткі границі: той самий елемент (економічний суб'єкт) може одночасно брати участь в різних процесах самоорганізації економіки, може бути елементом багатьох підсистем;
- самоорганізація економіки виникає з кооперації не тільки економічних суб'єктів нижчого рівня між собою, а й з економічними інститутами, а також з кооперації економічних інститутів між собою;
- структура економіки часто захована по відношенню адміністративної підпорядкованості;
- крім цього, економіка є відкритою, динамічною й стохастичною системою, і тому вона не піддається точному детальному опису й прогнозуванню її поведінки.

#### ***Типи зв'язків між економічними суб'єктами:***

1) *бюрократичні зв'язки* мають регламентований, вертикальний характер, здійснюються між всіма рівнями ієрархії економічної системи. Вони базуються на субординації;

2) *ринкові зв'язки* мають, як правило, горизонтальний характер, здійснюються між юридично рівноправними суб'єктами, одним з головних мотивів яких є одержання прибутку. Вони базуються на добровільних взаємовигідних домовленостях між економічними суб'єктами;



3) "етичні" зв'язки ґрунтуються на очікуванні взаємної допомоги або альтруїзмі, можуть бути закріплені національними традиціями;

4) "агресивні" зв'язки, які мають вертикальний характер і здійснюються з позиції сили, що не регламентована ні юридично, ні морально.

Сукупність елементів економіки й зв'язків між ними створюють структуру економіки. Вона ієрархічна, у відносно стабільний період розвитку економіки, згідно із принципами концепції самоорганізації, структура забезпечує стабільність функціонування й стійкість розвитку системи, компенсуючи певною мірою завдяки зворотним зв'язкам внутрішні й зовнішні (заподіяні, наприклад, природним середовищем, кон'юнктурою зовнішніх ринків) шоки.

Але в критичні періоди, наприклад, у період фінансових криз і депресій, військових, соціальних конфліктів, відбувається зміна зв'язків між елементами системи, функціонування й поведінки економічної системи в цілому.

#### ***Типи середовища економічної системи:***

- зовнішнє економічне середовище, тобто економічні системи інших країн і світова економіка в цілому;
- зовнішнє суспільнє середовище (державний лад, політика, ідеологія, культура, освіта, право, релігія, система цінностей інших країн);
- природнє середовище.

У табл. 5.1 показані зв'язки економіки із середовищем.

Середовище здійснює істотний вплив на економічну систему. Наприклад, зовнішнє економічне середовище може робити істотний негативний конкурентний вплив на вітчизняних товаровиробників, внаслідок чого національна економіка буде втрачати дохід у вигляді недоотриманих податків, виробники - від недоотриманих прибутків, працівники - від зменшення заробітної плати.

Таблиця 5.1 - Зв'язок економіки із середовищем

Носій зв'язку	Входи економіки	Виходи економіки	Тип середовища
Товар, капітал, робоча сила, інформація	Імпорт	Експорт	Зовнішнє економічне середовище
Людина	Потреби, інтереси, цінності, соціальні норми, якість і рівень життя		Зовнішнє й внутрішнє суспільне середовище
Природні ресурси	Природне середовище	Відходи виробництва, забруднення природного оточення	Природне середовище

Якщо зовнішнє оточення загрожує національній безпеці, то це може викликати істотне збільшення витрат на озброєння, знижуючи тим самим ефективність національної економіки через зменшення інвестицій. Стихійні лиха також відволікають ресурси на подолання їх наслідків.

### ***ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ***

1. Які існують трактовки системного аналізу?
2. Що являє собою системний підхід в практичному житті суспільства?
3. Дайте визначення поняття "економіка".
4. Виконання яких операцій передують системному аналізу?
5. Охарактеризуйте економіку як складну систему.
6. Охарактеризуйте взаємозв'язок економіки з іншими науками.
7. Назвіть основні властивості, які притаманні соціально-економічним системам.
8. Дайте характеристику процедурам системного аналізу, які застосовуються при дослідженні соціально-економічних систем.
9. Перелічіть різновиди системного аналізу, що можна застосовувати для проведення економічного аналізу.

## ТЕМА 6. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЙ

---

### Питання для теоретичної підготовки

- 6.1. Модель організації як відкритої системи.
- 6.2. Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища організації.
- 6.3. Системний підхід до класифікації організацій.
- 6.4. Принципи організації: загальні, частні, ситуаційні.
- 6.5. Системний аналіз ієрархії та змісту цілей організації.
- 6.6. Застосування системного підходу до завдань стратегічного менеджменту.

### 6.1. Модель організації як відкритої системи

В умовах ринкових відносин і конкуренції особливим інтересом і найбільшим поширенням об'єктивно користуються дослідження, пов'язані з одержанням нових знань й удосконалюванням організацій (підприємств). При цьому систему будь-якої організації слід розглядати як соціально-економічну, що має певне призначення і відповідно цільову функцію.

Як організацію можна розглядати й сукупність систем, що підпорядковані або взаємно зв'язані між собою або з іншими системами, зокрема, з соціально-політичними й соціально-економічними, з системами інших країн (наприклад, транснаціональними корпораціями, офшорними компаніями, банківськими установами тощо).

Як одна з найбільш важливих підсистем соціально - економічної системи країни з економічної точки зору може розглядатися організація.

*Організацію* можна визначити як соціально - економічну систему, що поєднує групу людей, які сумісно реалізують певну спільну мету та діють на основі певних принципів і правил. До організацій можна віднести фірми, підприємства, корпорації, наукові установи тощо.

З погляду системного підходу до організації як соціально - економічної системи існують такі їх системотвірні фактори та властивості:

- організації є цілісними системами;
- організації складаються з окремих підсистем, які є їх складовими;

- наявність спільної головної мети для всіх компонентів та підсистем організації;

- підпорядкування цілей кожного компонента спільної мети системи та усвідомлення кожним виконавцем своїх завдань і загальної мети;

- виконання кожним елементом своїх функцій, зумовлених поставленими завданнями;

- відношення субординації та координації між компонентами системи (тобто ієрархічний принцип будови й управління);

- наявність зворотного зв'язку між керуючою та керованою підсистемами;

- суттєва залежність від зовнішнього середовища.

Великий вплив на формування системи організації роблять системостворюючі фактори, які стосовно просторових сторін впливу можна класифікувати як зовнішні й внутрішні.

До *зовнішніх системотвірних факторів* варто відносити:

- цільові;

- тимчасові (вони можуть бути як системостворюючими, так і системоруйнуючими);

- просторові (у тому числі географічні);

- тенденційні (тенденції розвитку);

- політичні;

- економічні;

- фінансові;

- соціальні;

- правові;

- технічні;

- організаційні;

- ретроспективні.

Серед *внутрішніх системотвірних факторів* виділяють:

- цільові;

- стратегічні;

- загальноякісні (загальні для всіх елементів об'єкта й суб'єкта керування якісні особливості й ознаки - технологія, загальна й професійна культура, що включає, наприклад, здатність до сприйняття нововведень й ін.);

- причинно-наслідкові;
- взаємодоповнюючі;
- стабілізаційні;
- зв'язкообмінні (на основі, наприклад, прямих і зворотних зв'язків);
- функціональні;
- штучні.

Модель організації як відкритої системи зображена на рис. 6.1.

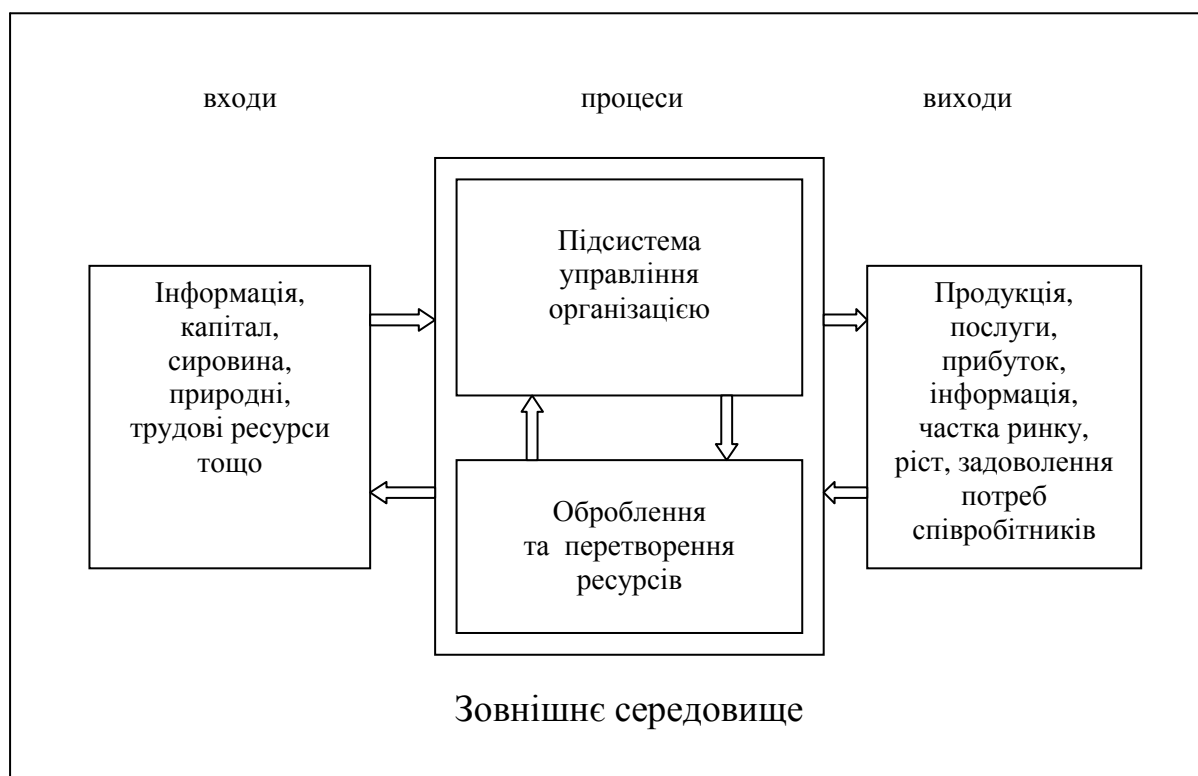


Рис. 6.1 - Організація як відкрита система

Організація одержує від зовнішнього середовища інформацію, фінансові та трудові ресурси, матеріали. У процесі функціонування вона перетворить входи для одержання продукції, послуг, які є її виходами.

Організація не може залишатися ізольованою, їй необхідно взаємодіяти з іншими системами (громадськими організаціями, постачальниками, замовниками, вищими органами управління, профспілками тощо) для

забезпечення умов існування й розвитку. Тому, організація є цілісною відкритою системою, яка багатьма зв'язками з'єднана з зовнішнім та внутрішнім середовищем. Основні аспекти внутрішнього середовища організації, які потребують уваги керівництва, - це цілі, структура, завдання, технології та персонал [21].

**Цілі** організації є бажаним кінцевим рівнем окремих характеристик організації, або результати, на досягнення яких спрямована її діяльність. Організацію можна розглядати як засіб, що уможливорює спільне досягнення таких результатів, яких неможливо було б досягти окремим її підрозділам та працівникам.

**Структура організації** - це логічні взаємовідносини рівнів управління, які дають змогу найефективніше досягати цілей організації. Структура організації передбачає поділ праці, що є необхідною умовою підвищення його ефективності.

**Завдання** - це певна робота, її частина або етап, серія робіт, що має бути виконана у заздалегідь встановлений термін та способом. Завдання організації поділяють на роботу з людьми, з предметами (машинами, сировиною, інструментами) чи з інформацією.

Важливим фактором ефективності виробництва є спеціалізація завдань, тобто поділ роботи на окремі операції.

**Технологія** - це, за визначенням деяких дослідників, спосіб поєднання кваліфікаційних навичок, обладнання, інфраструктури, інструментів, відповідних знань, необхідних для здійснення бажаного перетворення входів системи (сировини, інформації). Важливими елементами сучасної технології є стандартизація, механізація і автоматизація, що стимулюють подальше підвищення спеціалізації.

**Персонал** - це керівники, рядові виконавці, співробітники різної кваліфікації. Від їхнього професіоналізму, кваліфікації, бажання, енергії залежить ефективність діяльності організації в досягненні своїх цілей.

## 6.2. Аналіз зовнішнього й внутрішнього середовища організації

Під *зовнішнім середовищем організації* розуміють сукупність елементів, що оточують її і справляють на її діяльність суттєвий вплив (рис. 6.2). Аналіз зовнішнього середовища організації передбачає аналіз її мікрооточення (безпосереднього оточення) і макрооточення (опосередкованого оточення) [11, 17, 19].

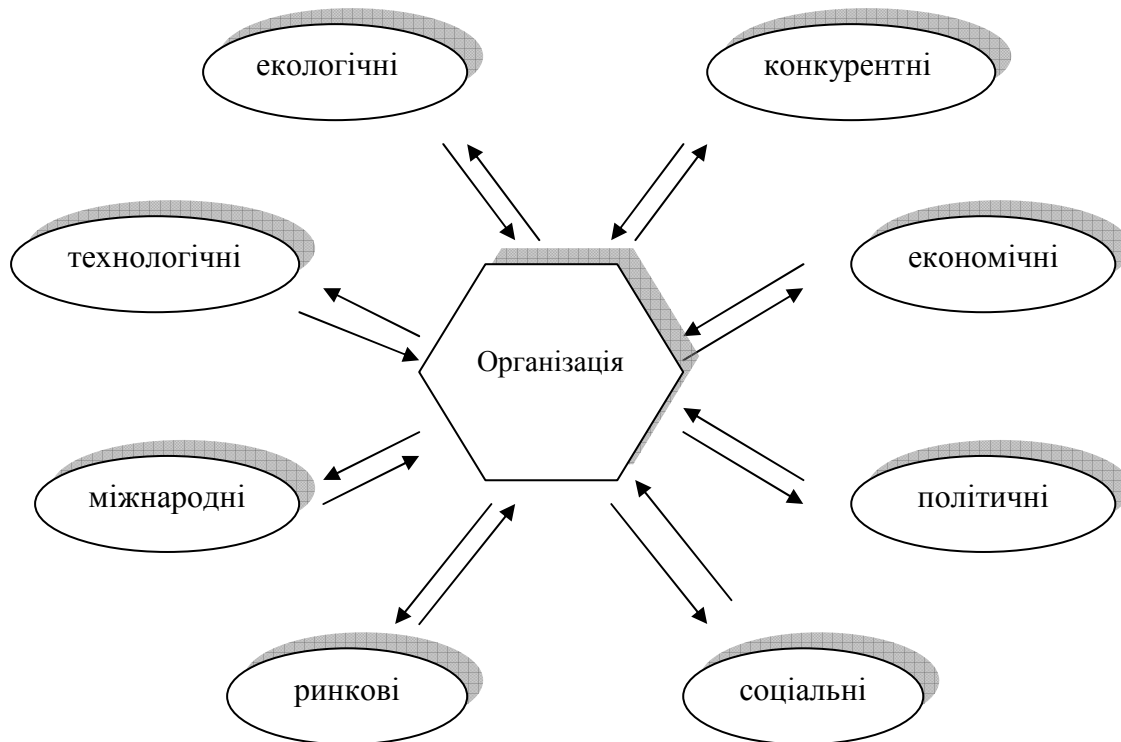


Рис. 6.2 - Фактори зовнішнього середовища організації

До *макрооточення* належать фактори, які можуть не справляти безпосереднього й негайного впливу на ефективність та стійкість функціонування організації, але які все одно мають певний (опосередкований) вплив на неї.

Аналіз макрооточення має містити дослідження міжнародних факторів (воєнні конфлікти, економічні кризи), політичних процесів у країні, правового регулювання, стану економіки, рівня науково - технічного та технологічного розвитку суспільства, соціальної та культурної складових суспільства, стану навколишнього середовища тощо.

Розглянемо, як приклад, необхідність дослідження деяких факторів макрооточення.

**Економічні фактори.** Економічні фактори необхідно постійно відстежувати, тому що дослідження стану економіки дає змогу з'ясувати, як формуються і перерозподіляються ресурси. До найбільш важливіших економічних показників відносять ВВП, темпи інфляції, валютний курс, процентні ставки, платіжний баланс, рівень безробіття та ін. Необхідно визначити, які можливості рівень цих характеристик дає для розвитку організації або які можуть бути погрози.

**Політичні фактори.** Успішне функціонування організації залежить від рівня політичної стабільності в країні. Необхідно мати уявлення про наміри органів влади щодо певних секторів економіки та суспільства в цілому. Великі компанії намагаються брати участь у політичному процесі, що дає їм можливість лобіювати власні інтереси та певною мірою впливати на управлінські рішення. Політичні фактори також можуть бути джерелом як загроз, так і позитивних можливостей для організації.

**Технологічні та науково - технічні фактори.** Аналіз новітніх науково - технічних тенденцій дає змогу своєчасно змінювати технології, або займати нові ніші ринку, що з'являються внаслідок науково - технічного прогресу. Прикладом служить бурхливий розвиток інформаційних систем і технологій.

**Міжнародні фактори.** Керівництва фірм, що діють на міжнародних ринках, мають постійно аналізувати стан світових ринків, зовнішньоторговельну кон'юнктуру, митну, антидемпінгову та іншу політику торговельних країн - партнерів.

**Соціальні й демографічні фактори.** Дослідження цих факторів спрямовано на визначення впливу таких соціальних показників як рівень життя та освіти населення, традицій та цінностей, що існують у суспільстві, демографічних тенденцій тощо. Соціальні фактори впливають як на інші фактори макрооточення, так і на внутрішнє середовище організації.



Фактори *мікрооточення* безпосередньо впливають на діяльність організації. До безпосереднього оточення відносять споживачів, постачальників, конкурентів, ринок робочої сили, а також органи державного управління та відповідні закони, що регламентують діяльність організацій.

Аналіз *внутрішнього середовища* організації дає змогу виявляти ті можливості, той потенціал, на який може розраховувати організація для досягнення своїх цілей. Внутрішнє середовище аналізується за такими напрямками:

- кадри, їхній потенціал, кваліфікація, інтереси тощо;
- організація управління та маркетингу;
- стан основної діяльності (виробництво, організаційні характеристики, наукові дослідження та розробки тощо);
- фінансовий стан;
- організаційна культура.

Аналіз фінансового стану уможливує виявлення наявних та потенційно слабких місць організації в порівнянні з конкурентами.

Дослідження внутрішнього середовища спрямовано на з'ясування сильних та слабких сторін організації. *Сильні сторони* є тією базою, на яку організація спирається у конкурентній боротьбі та яку вона повинна намагатись розширювати й укріплювати. *Слабкі сторони* мають бути предметом пильної уваги керівництва, щоб їх позбутись.

*Зовнішнє середовище* досліджується з метою визначення загроз та можливостей, які необхідно враховувати при визначенні й досягненні цілей.

### **6.3. Системний підхід до класифікації організацій**

*Організація* (від лат. *organizo* - повідомляю, влаштовую) може бути визначена як різновид соціальних систем, об'єднання людей, що спільно реалізують деяку загальну мету й діють на основі певних принципів і правил [8].

*Організація* - це елемент суспільної системи, найпоширеніша форма людської спільності, первинний осередок соціуму. Вона не існує без

суспільства й суспільство не може існувати без організацій, які воно заради свого існування і створює.

*Організація* - це об'єкт і суб'єкт суспільства.

Загальні принципи, якими слід керуватися організації в процесі своєї діяльності:

- 1) визначення і деталізація цілей;
- 2) визначення прийомів, способів діяльності, що сприяють досягненню цих цілей;
- 3) доручення різних завдань індивідуумам (поділ праці) і об'єднання їх у керовані робочі групи;
- 4) координація, узгодження різних видів діяльності, доручених кожній групі;
- 5) забезпечення єдності цілей;
- б) установлення ефективного контролю.

Всі організації (біологічні, соціальні, фізичні) побудовані на основі ієрархічного принципу.

*Ієрархічний принцип:*

- означає централізацію, лінійну підпорядкованість нижчих ланок системи вищим, особливу форму поділу праці - не тільки по горизонталі, але й по вертикалі, закріплення за людьми й підрозділами управлінських і виконавських функцій;

- ієрархія обумовлює особисту залежність однієї людини від іншої;
- ієрархія функціонує як влада, тобто члени організації підкоряються правилам і стандартам організації.

Істотною рисою організації є горизонтальний поділ праці, що дозволяє спеціалізувати діяльність співробітників, підвищувати продуктивність й якість їх роботи. Класичний зразок горизонтального поділу праці на промисловому підприємстві - виробництво, постачання, маркетинг, кадрове забезпечення й фінанси.

На основі принципу побудови й функціонування організацій доцільно розділяти всі організації в суспільстві на формальні та неформальні (рис. 6.3).

**Формальна організація** характеризується узаконеною системою норм, правил, принципів діяльності, стандартів поведінки членів організації.

**Неформальна організація** - це система нерозпоряджених соціальних ролей, неформальних інститутів і санкцій, еталонів поведінки, переданих звичаями та традиціями, які виникають спонтанно в ході щоденних взаємодій.

На стику двох названих типів організацій перебувають такі різновиди організаційних моделей, як поведінкова, органічна й "організаційної туманності".

**Поведінкові моделі** являють собою одночасне функціонування двох систем у рамках однієї організації:

- *технічної системи*, що виробляє продукцію або послуги;
- *соціальної системи*, що включає діяльність співробітників, які приводять у хід технічну систему.

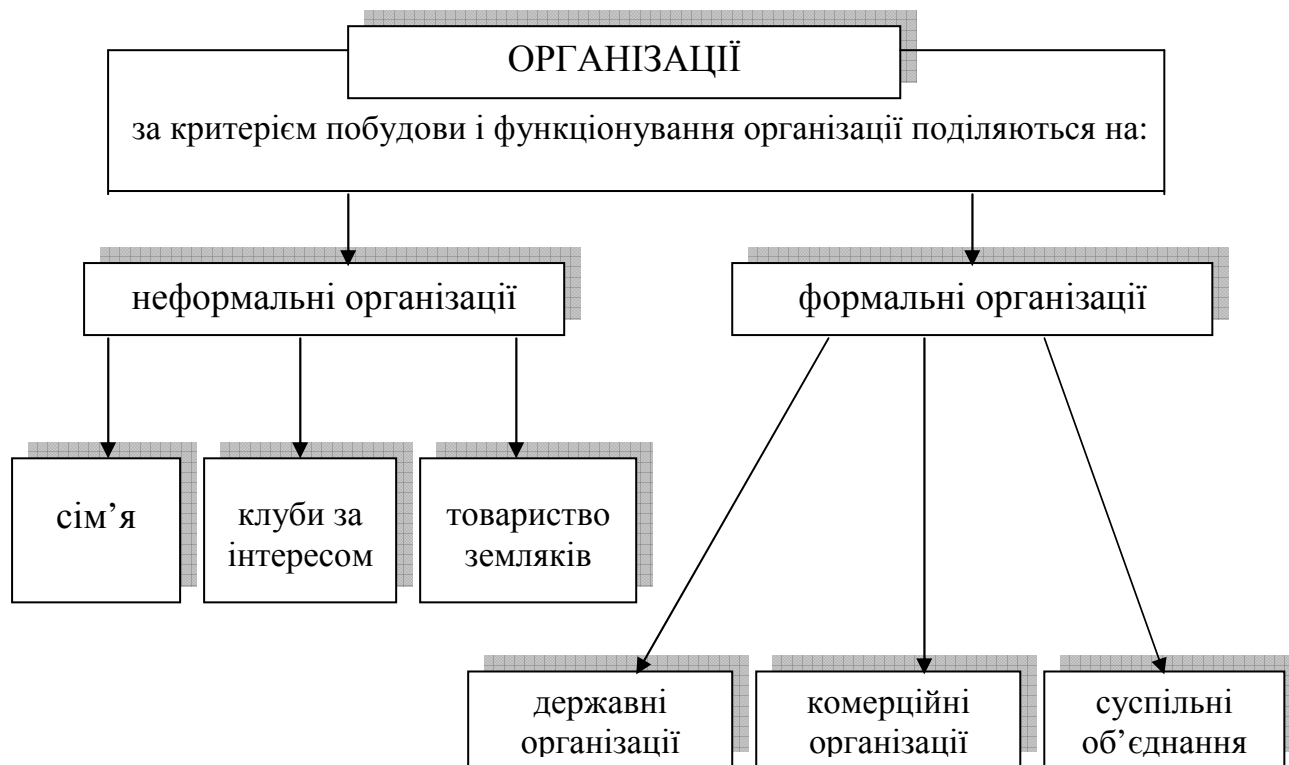


Рис. 6.3 - Класифікація організацій за принципом їх побудови та функціонування

Сильна поведінкова модель наголошує на децентралізації, гласності інформаційного потоку, а також слабкого командного ланцюга стосовно організації праці й систем звітності.

**Органічна модель** має наступні характеристики:

- 1) наявність невеликого обсягу правил (за винятком правил по техніці безпеки);
- 2) повна децентралізація;
- 3) колегіальне прийняття рішень;
- 4) широка сфера відповідальності співробітників;
- 5) наявність декількох рівнів ієрархії;
- 6) невисокий рівень поділу праці.

Модель "**організаційної туманності**" являє собою модель самоконструювання. Вона безупинно змінюється, постійно перебуваючи в пошуку нових способів реагування на умови середовища та методів творення властиво майбутнього.

Якості організації такі: мінливість; розбіжності; неортодоксальність; винахідливість. Організація такого типу непередбачена з погляду використовуваних методів і своєї орієнтації, найчастіше будучи хаотичною.

За характером власності розрізняють приватні, державні, кооперативні, приватно-державні організації (фірми).

**Приватні фірми** можуть існувати у вигляді самостійних незалежних компаній або у вигляді об'єднань, створених на основі як системи участі, так і домовленостей між учасниками об'єднання.

*Існують наступні типи об'єднань:*

**Концерн** - одна з найбільш складних форм підприємницьких структур, що поєднує підприємства промисловості, транспорту, торгівлі та банківської сфери.

**Картель** - форма монополістичного союзу підприємців або їх об'єднань, в основі якого лежить угода, що встановлює обов'язкові для всіх учасників

обсяг виробництва, ціни на товари, умови наймання робочої сили, обміну патентами, розмежування ринків збуту.

**Консорціум** - тимчасова угода між декількома банками, підприємствами, компаніями, фірмами, науковими центрами, державами для спільного проведення великих фінансових операцій по розміщенню позик, акцій або здійснення наукомістких і капіталомістких проектів, у тому числі міжнародних.

**Фінансово-промислова група** (ФПГ) - сукупність юридичних осіб, що діють як основні та дочірні суспільства, повністю або частково об'єднало свої матеріальні та нематеріальні активи (системи участі) на основі договору про створення ФПГ з метою технологічної або економічної інтеграції для реалізації інвестиційних та інших проектів і програм, спрямованих на підвищення конкурентоздатності й розширення ринків збуту товарів і послуг, підвищення ефективності виробництва, створення нових робочих місць.

**Холдингова компанія** - організація, до складу якої входять контрольні пакети акцій або частками в паях інших компаній (фірм) з метою контролю й керування їх діяльністю.

**Державні підприємства** є поряд із приватними фірмами контрагентами на ринку. Їх найпоширеніша форма - об'єднання підприємців - акціонерні товариства або товариства з обмеженою відповідальністю.

З ініціативи підприємців, менеджерів, політичних діячів і різного роду ідеологічних і релігійних лідерів створюється величезне число різних типів, різновидів організацій. Головне призначення цих організацій - підвищити ефективність спільної діяльності людей.

#### **6.4. Принципи організації: загальні, частні, ситуаційні**

Одним з перших розробив систему загальних принципів Анрі Файоль, що запропонував у своїй роботі "Загальне й промислове управління" 14 принципів.

Система принципів організації наведена на рис. 6.4.



Рис. 6.4 - Система принципів організації

*Принципи організації розділяють на три групи:*

- *структурні принципи:* поділ праці, єдність мети й керівництва, співвідношення централізації й децентралізації, влада й відповідальність;
- *принципи процесу:* справедливість, дисципліна, винагорода персоналу, корпоративний дух, єдність команд, підпорядкування головному інтересу;
- *принципи кінцевого результату:* порядок, стабільність, ініціатива.

*Структурні принципи* забезпечують чітку взаємодію між загальними цілями й завданнями, з одного боку, і їх поділ на більш частні й дрібні, з іншого, сприяючи правильному підбору й призначенню керівників підрозділів, закріпленню за ними відповідних повноважень і відповідальності, а також об'єднанню підрозділів ланцюгом цільових команд.

*Принципи процесу* визначають характер і зміст діяльності керівників, їх взаємини з підлеглими, особливо це відноситься до принципів справедливості й винагороди персоналу. Принцип дисципліни обумовлює встановлення стабільних відносин між організацією й різними групами співробітників. Відповідно до принципів єдності команд у підлеглому повинен бути тільки один начальник.

*Принципи кінцевого результату* визначають оптимальні характеристики організації. Правильно сформована й цілеспрямовано направлена організація

повинна характеризуватися порядком і стабільністю, а її співробітники повинні проявляти ініціативу й сумлінність при виконанні своїх обов'язків.

В останні роки в числі *загальних принципів* організації називають *принцип зворотнього зв'язку*. Соціально-економічні системи - це в основному відкриті й нерівноважні системи, порушення рівноваги в яких можливо внаслідок найрізноманітніших причин або випадкових збурювань. Незалежно від природи керованих об'єктів (механічних, біологічних, соціальних) їх регулювання можливо завдяки принципу зворотнього зв'язку.

Один з провідних загальних принципів організаційних систем (взагалі всіх матеріальних систем) - *принцип розвитку*. *Розвиток* - це необоротна спрямована зміна системи. Розрізняють дві форми розвитку:

- *еволюційну*, що характеризується поступовими кількісною і якісною змінами;

- *революційну*, що являє собою стрибкоподібний неусвідомлений перехід від одного стану системи, процесу керування до іншого.

Існує прогресивний і регресивний розвиток (зміна).

*Прогресивний розвиток* - це перехід від нижчої якості до вищої, від менш зробленого до більше зробленого. *Регресивний розвиток* (зміна) - це зниження якісного рівня системи, її деградація, падіння всіх якісних, та й кількісних показників.

Наступний загальний принцип організації - *принцип змагальності, конкуренції*. Життєздатність соціальної системи залежить від ступеня розвитку змагальних, конкурентних основ. Конкуренція виявляє найбільш результативні, ефективні шляхи соціально-економічного розвитку, що виражається в порівнянні, відборі й впровадженні найбільш ефективних методів господарювання й керування.

В організаційних системах химерно поєднуються, с одного боку, об'єктивні, стійкі тенденції, запрограмовані, рівноважні, організовані, прогнозовані основи, з іншого боку, випадкові, нестійкі, нерівноважні, стихійні, імовірнісні, непрогнозовані основи. Обі основи доповнюють один одного. Їх

діалектична взаємодія визначається як **принцип додатковості** - суть якого - амбівалентний підхід до розкриття функціонування й розвитку організаційних систем.

**Приватні принципи** мають обмежене поширення в соціально-економічних системах. Їх розділяють на групи:

- *принципи, застосовувані в різних підсистемах суспільства* (економічної, соціальної, політичної, сімейно-побутовій й ін.);
- *принципи, застосовувані в процесі різних видів організаційної діяльності*: принципи державної служби; керування персоналом; побудови системи керування персоналом в організації; планування службово-професійного просування;
- *принципи керування фірмою, корпорацією.*

Відомий фахівець в області теорії організації й керування Е.А.Смирнов розробив систему **принципів організаційного аудита**: виділення головного; відповідності; енциклопедичності; повноти; системності; стандартизації; своєчасного використання облікових даних; еластичності; планування; координації; включення.

Особливості дії **ситуаційних принципів** обумовлені складною ситуацією або особливим характером діяльності. Ситуаційні принципи такі: професіоналізм, досвід, здатність вирішувати проблеми, уміння взаємодіяти, працювати в колективі, готовність узятися за важку проблему, особиста відданість, надання повної самостійності, рішучість й оперативність у підборі членів команди.

## 6.5. Системний аналіз ієрархії та змісту цілей організації

Цілі організації повинні являти собою гармонійне поєднання власних цілей організації, цілей надсистем (галузі, суспільства тощо) та цілей підсистем (підрозділів, відділів, працівників).

Серед усіх цілей організації необхідно виділити стрижневу, базову ціль, що є головним стимулом її діяльності та має відігравати не тільки організуючу



й інтегруючу роль, а й виконувати пропагандистську функцію. Така ціль являє собою місію організації, її призначення - задоволення певних потреб споживачів.

*Місія* є своєрідною філософською та соціальною установкою організації, провідним напрямком її діяльності. Наприклад, місією "Мак Доналдс" є швидке, якісне обслуговування клієнтів за допомогою стандартного набору продуктів. Зрозуміло, що місія фешенебельного ресторану істотно відрізняється, тому що він орієнтований на інші потреби клієнтів.

Місія організації є орієнтиром для розроблення стратегічних цілей організації. Інші цілі організації повинні являти собою засоби їх реалізації (маркетинг, виробництво, підбір і навчання персоналу, проведення науково - дослідних робіт тощо).

У той же час у комерційних організацій цільова орієнтація так чи інакше має бути пов'язана із прибутковістю діяльності. Всі інші цілі все одно будуть відсунуті на другий план та залишаться засобами досягнення прибутковості, тому що саме прибуток зумовлює можливість існування, розвитку та процвітання комерційної організації.

Перелік найрозповсюдженіших цілей організацій:

- зростання доходів;
- збільшення обсягів виробництва та продажу;
- збільшення частки ринку;
- зниження собівартості;
- підвищення якості продукції;
- підвищення конкурентоспроможності;
- розширення номенклатури та поліпшення якості товарів і послуг;
- поліпшення обслуговування клієнтів;
- підвищення продуктивності праці;
- соціальна відповідальність;
- добробут найманих працівників.

Загальна класифікація цілей організації зображена на рис. 6.5.

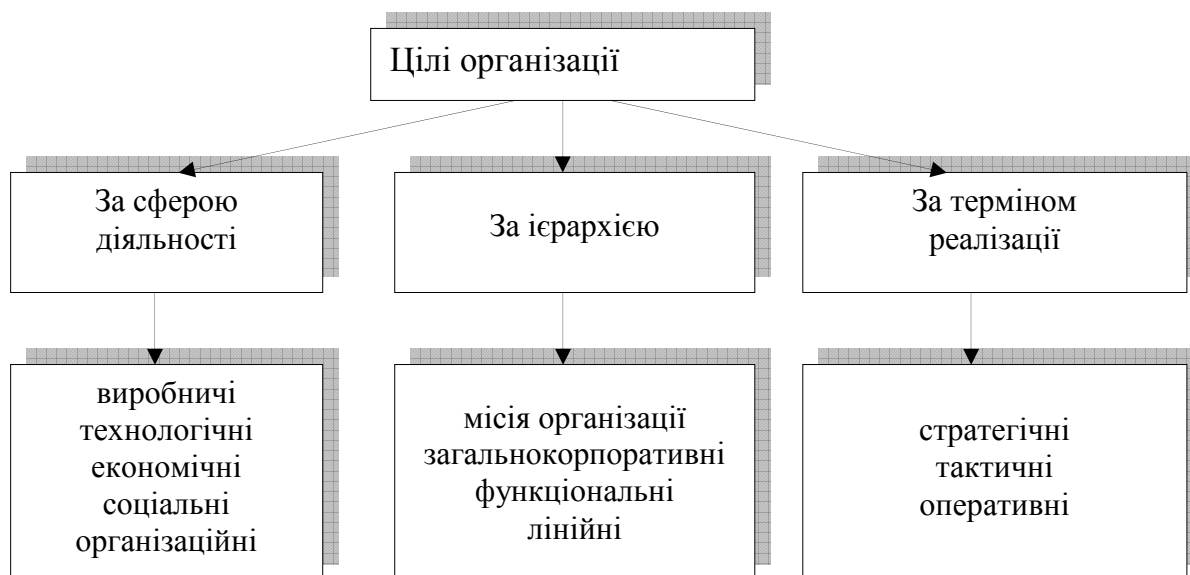


Рис. 6.5 - Класифікація цілей організації

Особливістю соціально-економічних систем є суперечливість цілей, оскільки цілі окремих підрозділів не завжди збігаються з цілями та функціями організації. Окрім цього, працівники мають свої власні цілі. Цю властивість особливо важливо враховувати при управлінні. При недосконалому менеджменті цілі окремих підрозділів компанії можуть бути протилежними (наприклад, різноманітний асортимент продукції для відділу збуту й мінімальний асортимент- для виробничого відділу).

*Тому для ефективного управління необхідно так розподілити завдання між структурними підрозділами, щоб їхня діяльність сприяла досягненню головних цілей компанії.*

Крім цього, завжди виникають труднощі з переходом до практичних форм і методів їх реалізації. *Якщо відбувається розрив між цілями та засобами для їх досягнення, то організація не зможе вирішити поставлені завдання.*

Методом системного аналізу, спрямованим на забезпечення єдності вибраної цілі та засобів її досягнення, є побудова «дерева цілей». Основна ціль ділиться на елементи (підцілі), кожна з яких є засобом або напрямком її досягнення. Цілі повинні бути чітко певними, досяжними, вимірюваними,

несуперечливими, гнучкими, а також повинні мати строк досягнення. Після визначення місії й цілей організації вибирають певну стратегію їх здійснення.

Після визначення місії та цілей організації вибирають певну стратегію їх здійснення. *Стратегія організації* - це генеральний план дій, що визначає пріоритети стратегічних завдань, ресурси та послідовність дій для їх досягнення. Тому побудова «дерева цілей» має доповнюватися упорядкованим переліком засобів їх реалізації.

#### **6.6. Застосування системного підходу до завдань стратегічного менеджменту**

Успішне функціонування організацій за сучасних умов, крім реагування на зміни, що відбуваються, вимагає свідомого управління цими змінами на базі науково обґрунтованих процедур їх передбачення, регулювання, пристосування до цілей організації, до мінливих зовнішніх умов. Сучасним інструментом управління організацією за умов зростання динамічності зовнішнього середовища є методологія стратегічного управління.

*Стратегічне управління* можна визначити як діяльність, спрямовану на економічно ефективно досягнення перспективних цілей організації на основі утримання конкурентних переваг та адекватного реагування на зміни у зовнішньому середовищі.

Необхідність застосування стратегічного управління зумовлена такими причинами:

- усвідомленням того, що організація є відкритою системою і що головні джерела її успіху знаходяться у зовнішньому середовищі;

- за умов посилення конкурентної боротьби стратегічна орієнтація діяльності організації є одним із вирішальних факторів її виживання та успішної діяльності. Стратегічне управління дає можливість адекватно реагувати на фактори невизначеності та ризику, що властиві зовнішньому середовищу;

- оскільки майбутній економічний розвиток характеризується значним ступенем невизначеності і традиційні суто екстраполяційні прогнози не спрацьовують, необхідно застосовувати системний, ситуаційний, сценарний підходи для планування діяльності організацій;

- для того, щоб організація у найкращий спосіб реагувала на впливи зовнішнього середовища, її система управління має володіти адаптивними властивостями.

Існують різні наукові підходи до управління – структурний, ситуаційний, процесний, маркетинговий тощо [21, 35].

Системний підхід до управління передбачає, що керівники мають бачити організацію як сукупність взаємопов'язаних елементів, таких як персонал, матеріали і обладнання, технології, що орієнтовані на досягнення різних цілей за змінюваних умов у зовнішньому середовищі.

Іншою важливою особливістю системного підходу до управління є те, що управлінські рішення тією чи іншою мірою виходять з наявності системного ефекту, зумовленого наявністю у системи якісно нових властивостей, які відсутні у її складових (емерджентності).

Через ситуаційний підхід реалізується принцип адаптивності, що є надзвичайно важливим для стратегічного управління. Його суть полягає в тому, що внутрішня структура (організаційна структура, система планування, культура організації тощо) є реакцією організації на зміни в зовнішньому та деякі зміни у внутрішньому середовищі.

Наприклад, якщо зовнішнє середовище відносно стабільне, то керівництво організації обтяжує до більшої централізації керування, орієнтованого на твердий контроль на всіх рівнях ієрархії. Якщо ж зовнішнє середовище нестабільне й у ній відбуваються постійні зміни, які вміщують як ризики, так і нові можливості для організації, тому керівництво повинне більше піклуватися про проблеми виживання, що вимагає гнучкості системи керування. Організаційна структура в такому випадку повинна бути

децентралізованої й гнучкої, що дає зі швидко й адекватно реагувати на можливі зміни.

Стратегічне управління є процесом, що визначає послідовність дій організації з розроблення та реалізації її місії. Він включає постановку цілей, розроблення стратегії, визначення необхідних ресурсів та підтримку взаємовідносин із зовнішнім середовищем, що уможлиблює вирішення поставлених завдань та досягнення цілей організації.

Завданням стратегічного управління є забезпечення такої взаємодії організації із середовищем, яке б дала їй змогу підтримувати власний потенціал на рівні, необхідному для досягнення цілей, та уможливила б виживання у довгостроковій перспективі. Стратегічне управління можна розглядати як динамічну сукупність низки взаємопов'язаних управлінських процесів (рис. 6.6).

Ці процеси логічно впливають один з одного, але існує і зворотний зв'язок та відповідний зворотний вплив кожного процесу на всю сукупність.

За стратегічного управління значна увага приділяється аналізу перспектив організації, завданням якого є виявлення тих тенденцій, загроз і можливостей, а також надзвичайних ситуацій, що можуть вплинути на існуючі тенденції. Цей аналіз доповнюється аналізом позиції організації у конкурентній боротьбі.

Розрізняють два головні кінцеві результати стратегічного управління. Перший і них - це потенціал організації, який забезпечує досягнення цілей у майбутньому. З боку "входу" цей потенціал складається із ресурсів (сировини, інформації, трудових ресурсів тощо), а з боку "виходу" - з виробленої продукції та послуг, з набору правил соціальної поведінки, дотримування яких сприяє досягненню цілей організації.

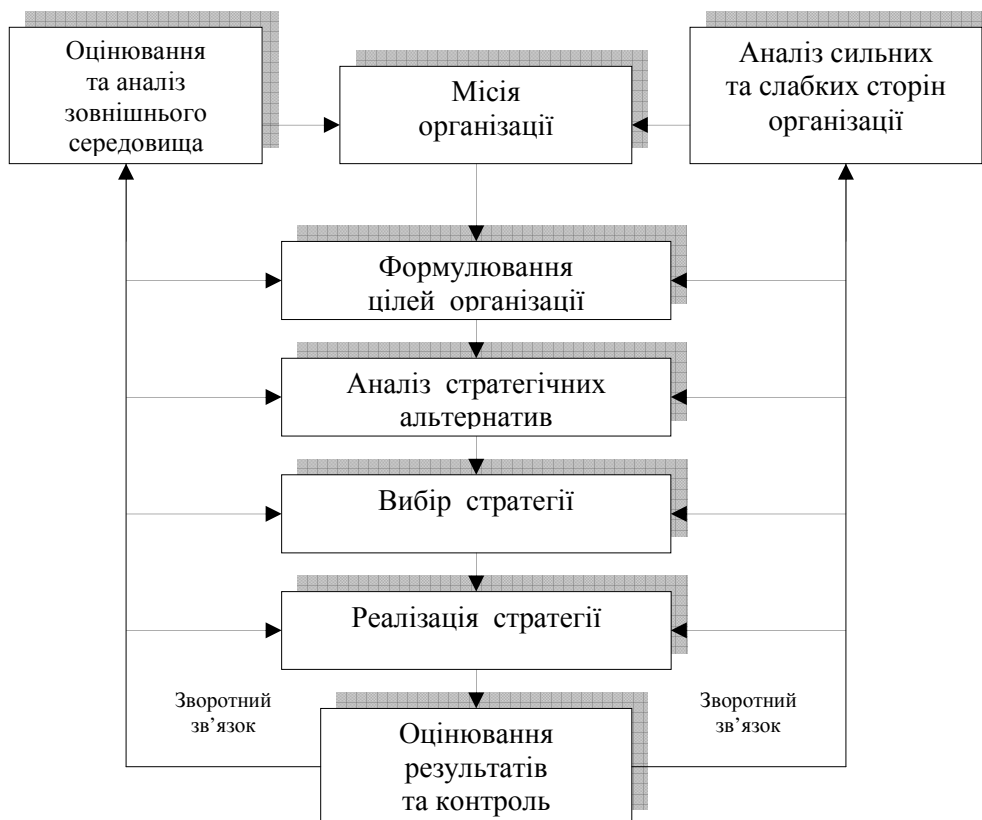


Рис. 6.6 - Схема процесу стратегічного управління

Другим кінцевим результатом стратегічного управління є гнучка внутрішня організаційна структура організації, яка має забезпечувати її стійкість у разі змін у зовнішньому середовищі і своєчасно та адекватно реагувати на зміни в економічній кон'юктурі.

Потенціал та структура організації визначаються архітектонікою та якістю персоналу. До архітектоніки організації належать:

- 1) технології, інформаційне забезпечення, виробниче обладнання, його потужність та можливості, споруди;
- 2) рівень організації виробництва;
- 3) структура управління, розподіл функціональних обов'язків та повноважень у прийнятті рішень;
- 4) внутрішні комунікації;
- 5) організаційна культура, норми, цінності, що є засадами організаційної поведінки.

Якість персоналу визначається:

- 1) ставленням до змін;
- 2) професійною кваліфікацією;
- 3) вмінням вирішувати проблеми;
- 4) мотивацією участі у стратегічній діяльності та здатністю долати опір і перешкоди на цьому шляху.

Діяльність із стратегічного управлінні спрямована на забезпечення стратегічної позиції, що має сприяти довгостроковій життєздатності організації за мінливих умов.

На відміну від стратегічного оперативне управління має на меті використання існуючої стратегічної позиції організації для досягнення цілей. Головні відмінності стратегічного управління від оперативного наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - Відмінності між стратегічним та оперативним управлінням

<b>Характеристика</b>	<b>Оперативне управління</b>	<b>Стратегічне управління</b>
Призначення	Виробництво товарів та послуг з метою одержання прибутку від їх реалізації	Вживання організації в довгостроковій перспективі
Об'єкт концентрації уваги	Пошук шляхів ефективнішого використання ресурсів	Пошук нових можливостей у конкурентній боротьбі, відстеження та прогнозування майбутніх змін у зовнішньому середовищі з метою адаптації до них
Часовий горизонт	Орієнтоване на коротко- та середньострокову перспективу	Орієнтоване на довгострокову перспективу
Критерій ефективності управління	Прибутковість та раціональність використання виробничого потенціалу	Своєчасність та адекватність реакції організації на нові вимоги ринку залежно від зміни зовнішнього середовища

*Сучасний менеджмент вимагає інтегрованого, системного підходу, оскільки управління - це діяльність, що передовсім спрямована на об'єднання, синтез інтересів людей.*

Застосування методу "дерева цілей" у процесі прийняття управлінського рішення є використанням результату аналітичної та синтетичної роботи. Сам

процес поділу загальної цілі на підцілі є способом їх об'єднання, тому що при цьому виявляються не тільки окремі компоненти, а й відносини між ними, зв'язки з головною метою. У такий спосіб структуризація здійснюється одночасно з інтеграцією.

Хоча «дерево цілей» відображає структуру системи далеко не повністю і замінити собою всю сукупність процедур системного аналізу не може, проте воно допомагає наочно виразити «цільовий» підхід до організації сучасного підприємства, що дуже важливо за умов динамічного середовища, яке постійно впливає на цілі підприємства та обумовлює необхідність їх коригування.

### ***ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ***

1. Що таке організація, дайте їй характеристику?
2. Які існують зовнішні та внутрішні системоутворюючі фактори організації?
3. Опишіть модель організації як відкритої системи.
4. Дайте характеристику зовнішнього середовища організації.
5. Які існують фактори макрооточення організації?
6. Які методи застосовують для аналізу середовища?
7. Що являє собою модель «організованої туманності»?
8. Дайте характеристику системі принципів організації.
9. Чим відрізняється місія організації від її цілей?
10. У чому полягає системний аналіз місії та цілей організації?
11. Які вимоги мають задовольняти цілі організації?
12. У чому полягає суть стратегічного управління з погляду системного аналізу?
13. Чим відрізняється стратегічне управління від оперативного?



## РЕКОМЕНДОВАНИ ДЖЕРЕЛА

1. Аверьянов А. Н. Системное познание мира: Методические проблемы. – М.: Политиздат, 1985.
2. Акофф Р. Л. Искусство решения проблем. / Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.
3. Акофф Р. Л. Планирование в больших экономических системах. / Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1972.
4. Амбросов А. Е. Системный анализ в экономике (конспект лекций). – Х.: ХИУ, 2005.
5. Андрейчиков А. В., Андрейчиков О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000.
6. Анфилатов В. С. и др. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2003.
7. Афанасьев В. Г. Общество: системность, познание и управление. – М.: Политиздат, 1981.
8. Беляев А. А., Коротков Э. М. Системология организации: Учебник/ Под ред. д-ра экон. наук, проф. Э.М. Короткова. – М.: ИНФРА-М, 2000.
9. Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (тектология). – М., 1989.
10. Брук В. М., Николаев В. И. Начала общей теории систем. – Северо-Западный заочн. политехн. ин-тут, 1977.
11. Виханский О. С. Стратегическое управление. – М.: Гардарики, 1999.
12. Волкова В. Н., Денисов А. А. Основы теории систем и системного анализа. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1997.
13. Волкова В. Н. и др. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи. – М.: Радио и связь, 1983.
14. Директор С., Рорер Р. Введение в теорию систем. – М.: Мир, 1974.
15. Добкин В. М. Системный анализ в управлении. – М., 1984.
16. Кокарева Т. А. Системный анализ процедур принятия управленческих решений. – М.: Лес. пром-сть, 1991.

17. Котлер Ф. Маркетинг, менеджмент. Анализ, планирование, внедрение, контроль. – СПб.: Питер, 1998.
18. Кохановский В. П. Философия и методология науки: Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1999.
19. Лафта Дж. К. Эффективность менеджмента организаций. – М.: Русская деловая литература, 1999.
20. Лямец В. И., Тевяшев А. Д. Системный анализ. Вводный курс: Уч. пособие. – Х.: ХТУРЭ, 1998.
21. Мескон М. Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1993.
22. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем. Математические основы. – М.: Мир, 1978.
23. Миротин Л. Б. Ташбаев И. Э. Системный анализ в логистике: Учебник. – М.: Экзамен, 2002.
24. Моисеев Н. А. Математические задачи системного анализа: Курс лекций МГУ. – М.: Наука, 1981.
25. Моисеев Н. Н. Математические основы системного анализа. – М.: Наука, 1981.
26. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ: Уч. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1989.
27. Пономаренко О. І., Пономаренко В. О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі. – К.: Либідь, 1995.
28. Прогнозування і розробка програм: Метод. посібник/ За ред. В.Ф. Беседіна. – К.: Наук. світ, 2000.
29. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. – М.: Радио, связь, 1994.
30. Системный анализ в экономике и организации производства / Под общей редакцией С. А.Валуева, В. Н.Волковой. – Л., 1991.
31. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник/ К. О. Сорока, - 2-ге вид. перероб. та випр. – Х.: «Тимченко», 2005.

32. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: Уч. пособие. – СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000.
33. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ: Уч. пособие. – К.: МАУП, 2003.
34. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978.
35. Фатхутдинов Р. А. Стратегический маркетинг. – М.: 2000.
36. Черняк Ю. И. Системный анализ в управлении экономикой. – М.: Экономика, 1975.
37. Шарапов О. Д, Дербенцев В. Д., Д. Э. Семьонов. Системный анализ. Навч.-метод. посібник для самост. вивчення дисципліни – К.: КНЕУ, 2003.
38. Юдин Э. Г. Системный подход и принцип деятельности. – М.: Наука, 1978.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ГРЕЦЬКА Галина Миколаївна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

**«ТЕОРІЯ СИСТЕМ І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»**

(для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент», спеціалізації  
«Менеджмент готельного, курортного і туристського сервісу»,  
«Менеджмент організацій міського господарства»)

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *О. А. Балашова*

План 2010, поз. 137 Л

---

Підп. до друку 26.05.2010

Формат 60×84/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 6,7

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rektorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rektorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011