



**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**  
**Кафедра системного аналізу**

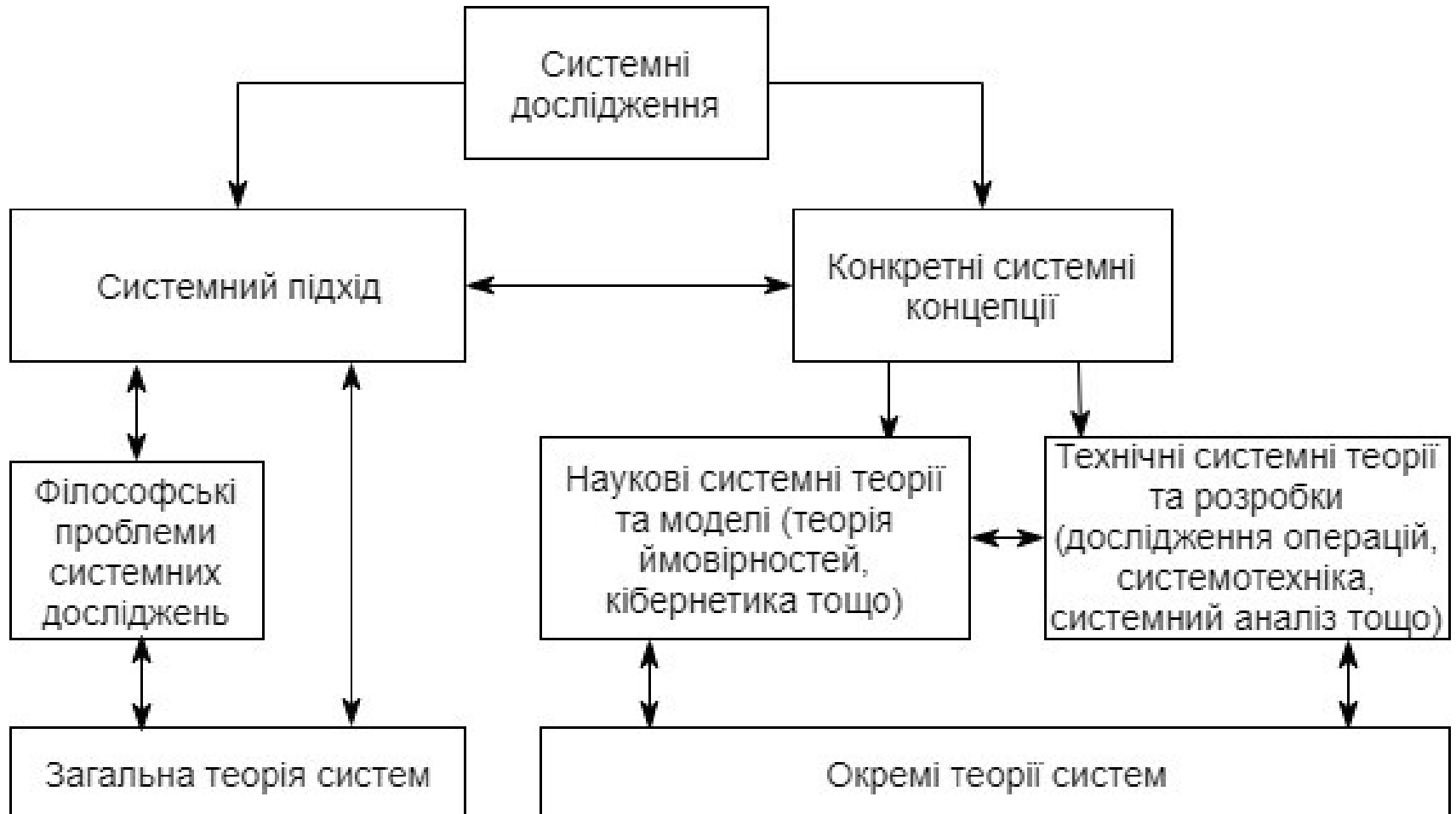


# **Основи системного аналізу**

**Спеціальність: 124 «Системний аналіз»**

**Лектор: Золотухіна О.А.**

# Системні дослідження

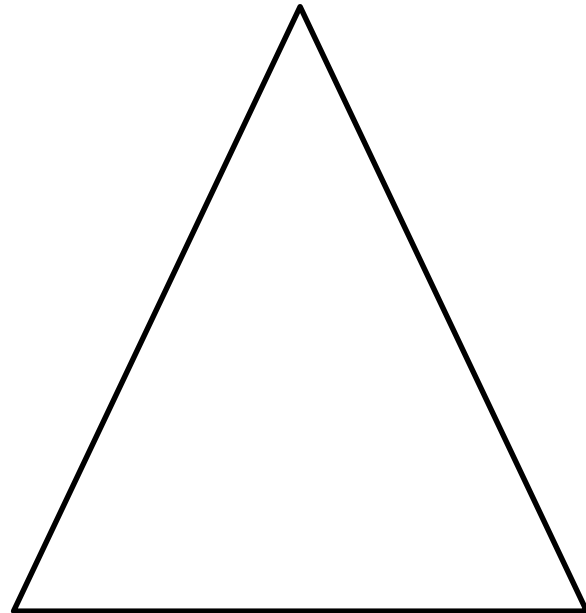
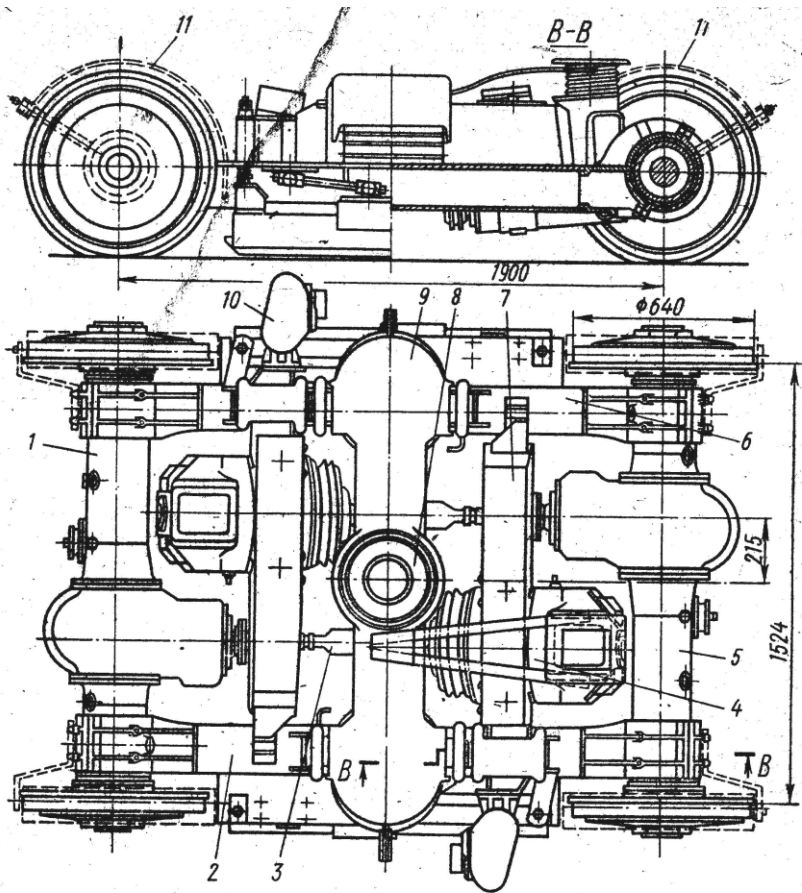


# Поняття системного аналізу

**Системний аналіз** – це методологія

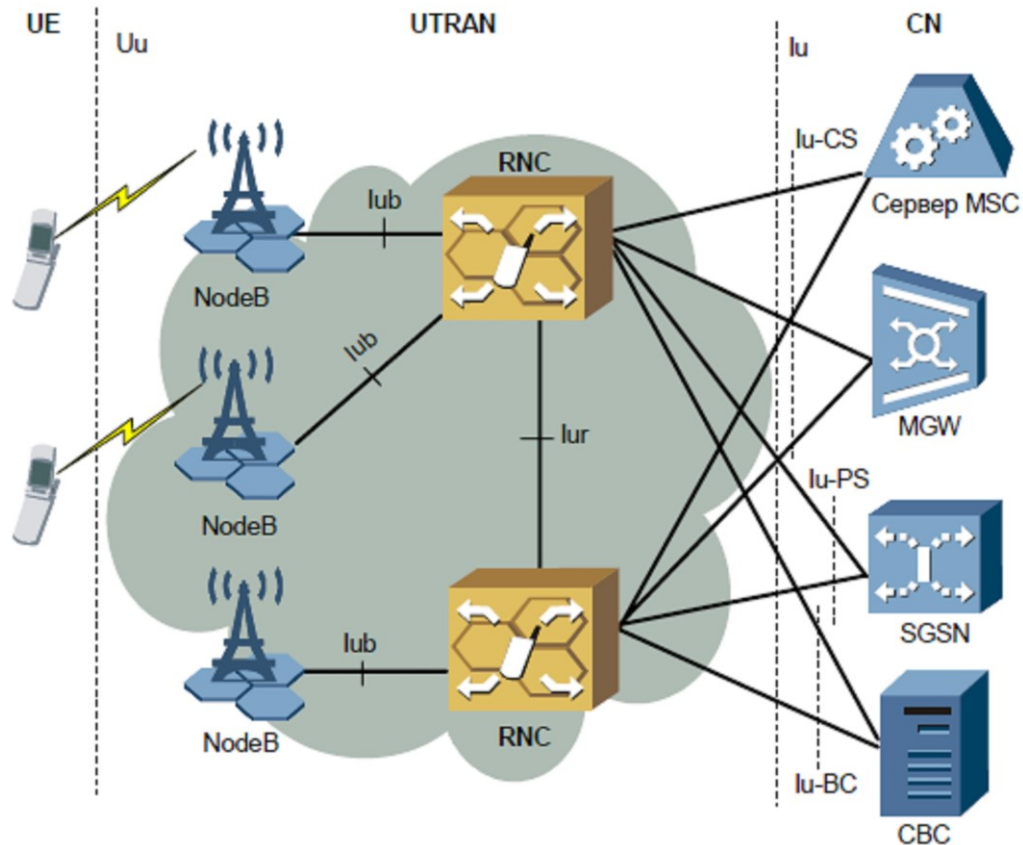
- 1) дослідження та проектування складних систем,
- 2) пошуку, планування та реалізації заходів, спрямованих на вирішення проблемних ситуацій

# Ключові особливості СА



Враховується складність досліджуваного об'єкта

# Ключові особливості СА



До уваги беруться зв'язки з оточення системи

# Ключові особливості СА

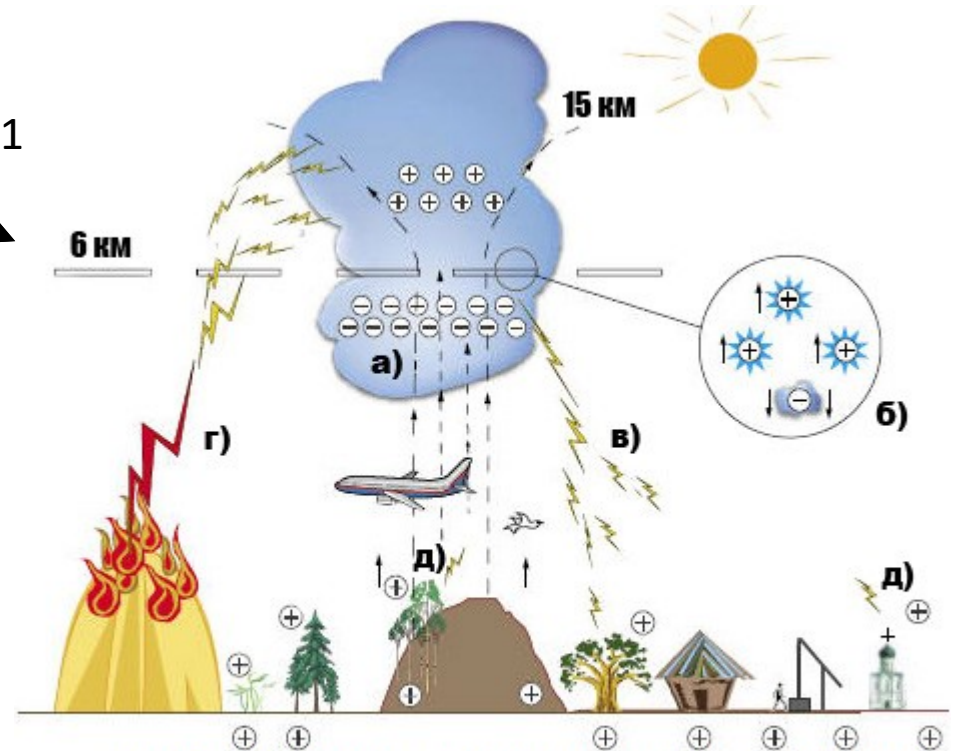


Враховується неможливість спостереження ряду властивостей об'єкта та оточуючого середовища

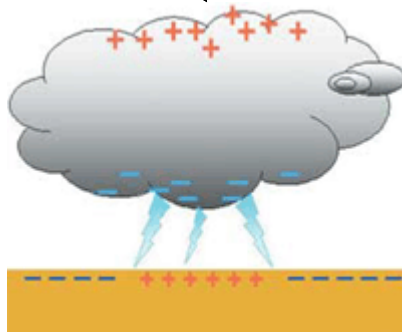
# Ключові відмінності СА



Модель 1



Модель 2

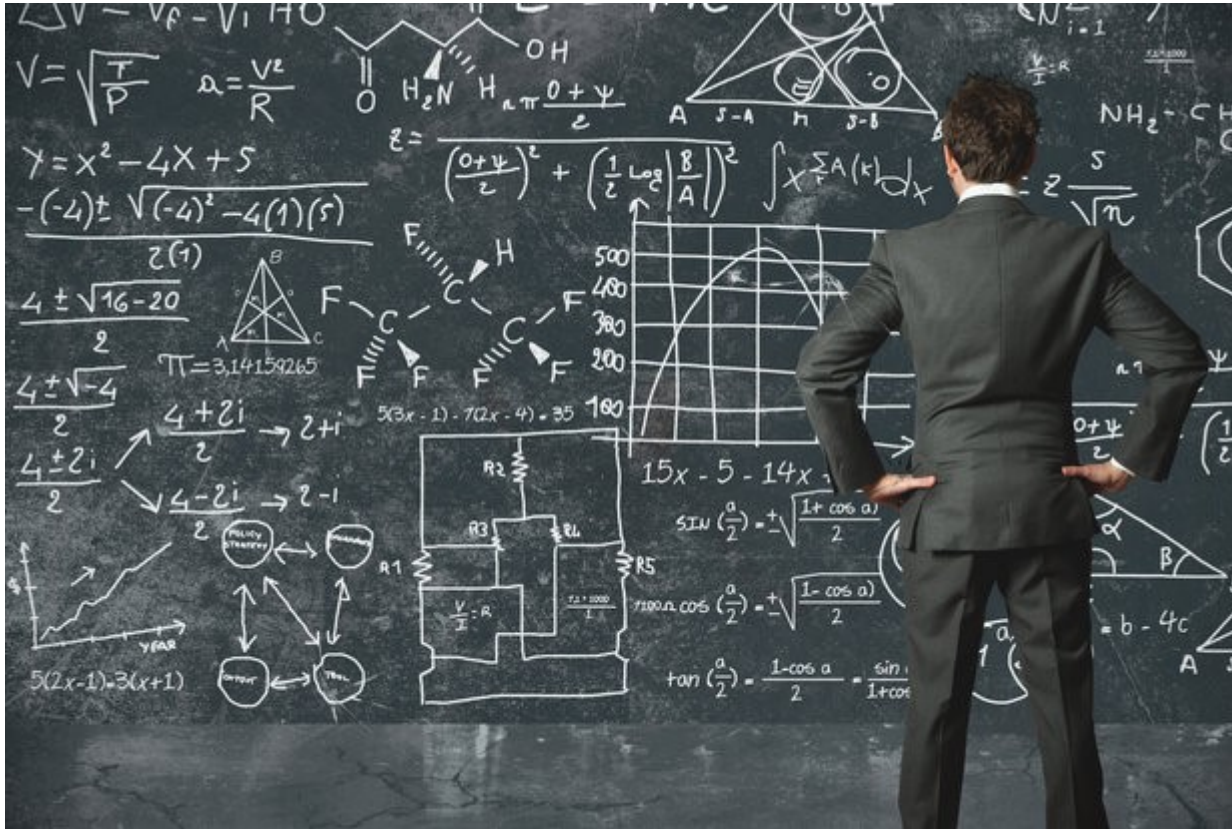


Типовий розклад зарядів у грозовій хмарі і під нею: *а* — водяна пара; *б* — механізм утворення і розділення електричних зарядів; *в* — від'ємна блискавка «хмара-земля»; *г* — додатна блискавка «хмара-земля»; *д* — зустрічні стримери

Реальні явища, їх властивості та зв'язки з оточенням переводяться далі в абстрактні категорії теорії систем



# Ключові особливості СА



Відомі властивості складних систем дозволяють виявити нові конкретні властивості та взаємні зв'язки конкретного об'єкта дослідження



# Ключові відмінності СА



На відміну від інших методів, у яких точно визначені об'єкти, включає як один з важливих етапів визначення об'єкта, його знаходження або конструювання

# Ключові особливості СА

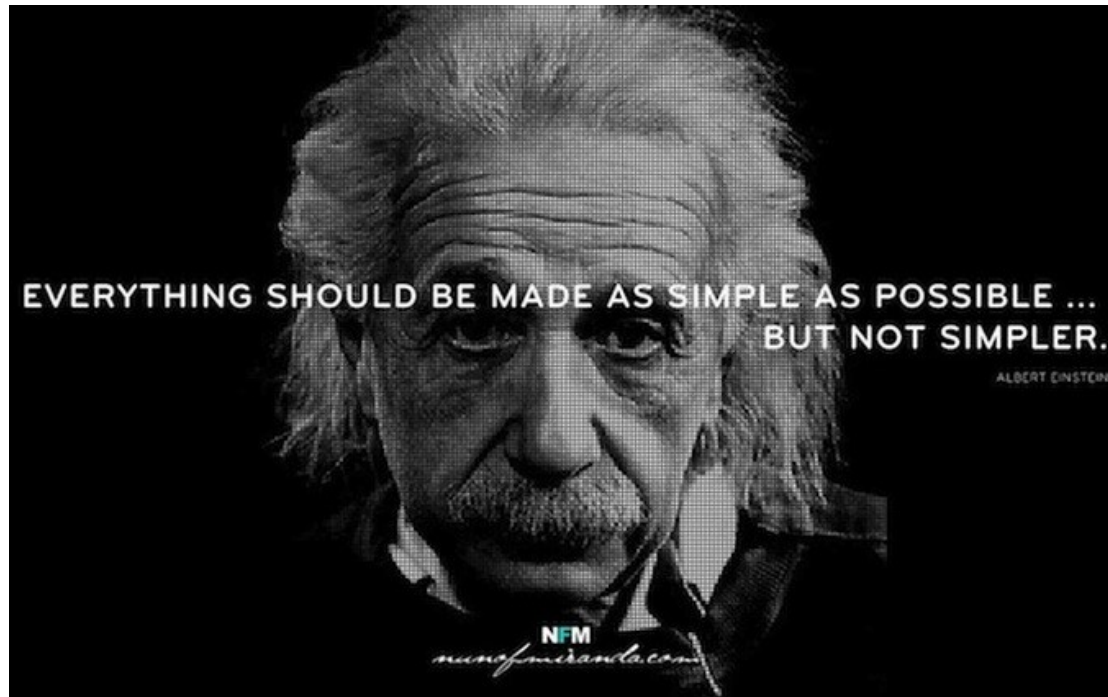
Работа в команде, точная постановка задач, четкий расчет бюджета и соблюдение внутренних дедлайнов бывает только при заказе еды в офис

Atkritka.com



Орієнтація на правильну постановку задачі та вибір відповідних методів для її розв'язання

# Ключові особливості СА



Основне в СА – знайти шлях, яким можна перетворити складну проблему в простішу, перетворити проблему в послідовність задач, для яких існують методи їх розв’язання

# Ключові особливості СА



СА завжди завжди має справу з конкретною проблемою, конкретним об'єктом дослідження, є продуктивним тоді, коли застосовується до розв'язання завдань певного типу

Що таке система?



# Трактування поняття «система»

## Інженерне

- взаємозв'язаний набір елементів та способів їх з'єднання, які слугують певній меті

## Конструкторське

- проектування та створення певного комплексу методів і засобів, які дослідник або розробник застосовує для досягнення певної мети, для виконання свого завдання

## Науково-дослідницьке

- загальна методологія дослідження процесів і явищ, що відносяться до певної галузі людських знань

## Теоретико-пізнавальне

- спосіб мислення

## Інші трактування...

# Типові ознаки «системи»

- 1) наявність **об'єкта**, який являє собою множину підоб'єктів (або наявність множини об'єктів, які можуть розглядатися як один складний об'єкт)
- 2) наявність суб'єкта дослідження, який називається **спостерігачем**
- 3) наявність **завдання**, яке визначає відношення спостерігача до об'єкта і є критерієм, за яким здійснюється відбір об'єктів та їх властивостей
- 4) наявність зв'язку між об'єктом, спостерігачем та завданням, що виражається у наявності певної **мови описування**





# Математичне визначення системи

$$S \rightarrow_l^n \Omega(e, r)^p$$

де  $S$  — система,

$n$  — спостерігач,

$l$  — мова описування,

$p$  — завдання,

$e$  — множина підоб'єктів,

$r$  — множина відношень між ними,

$\Omega$  — оператор відображення.

Система  $S$  являє собою відображення  $\Omega$  властивостей підоб'єктів  $e$  та їх відношень  $r$  для  $n$  по  $p$  в  $l$

# Можливі аспекти розгляду систем

1. Система розглядається як взаємопов'язаний комплекс матеріальних об'єктів

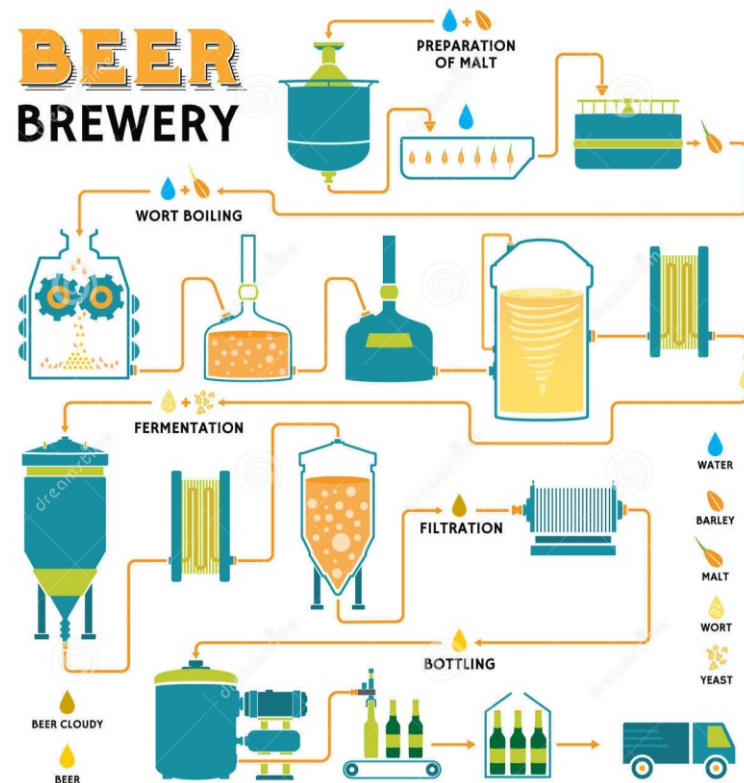
Підхід зручно використовувати при дослідженні природних об'єктів або процесів матеріального виробництва



# Можливі аспекти розгляду систем

2. Система включає, з одного боку, набір матеріальних об'єктів, а з іншого — інформацію про їхній стан

Підхід найчастіше застосовується при описуванні процесів управління матеріальним виробництвом



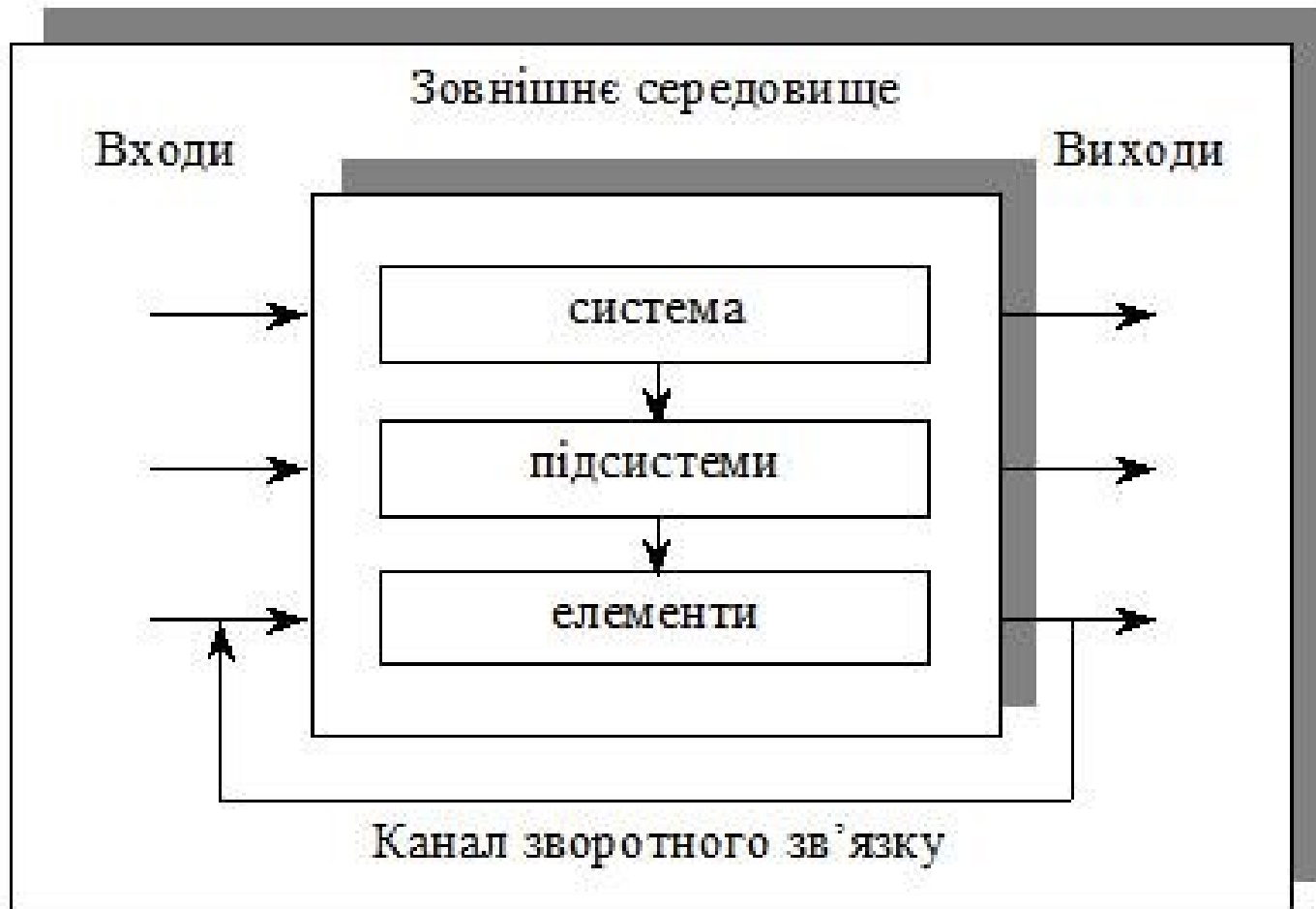
# Можливі аспекти розгляду систем

## 3. Система розглядається в чисто інформаційному аспекті як комплекс відношень, зв'язків, інформації

Підхід прийнятий у теоретичних дослідженнях, при описуванні соціальних відносин та процесів управління



# Загальне представлення системи



# Підсистема, надсистема, елемент системи, зовнішнє середовище

- **Підсистемою** називають сукупність елементів, які об'єднані єдиним процесом функціонування та при взаємодії реалізують певну операцію, що необхідна для досягнення поставленої перед системою в цілому мети
- **Надсистемою** називають ширшу систему, в яку входить досліджувана система як складова частина
- **Елементом системи** називають її частину, яка виконує специфічну функцію і є неподільною з погляду завдання, що розв'язується
- **Зовнішнє середовище** — це все те, що знаходиться зовні системи, включаючи необхідні умови для існування та розвитку системи. Зовнішнє середовище складається із ряду природних, суспільних, інформаційних, економічних, виробничих та інших факторів, що впливають на систему та самі певною мірою перебувають під впливом цієї системи

# Особливості розгляду системи з точки зору СА

- Внутрішня структура елементів не є предметом системного аналізу
- Важливі лише властивості елемента, які визначаються його взаємодією з іншими елементами системи та справляють вплив на поведінку системи
- Поділ системи на елементи та саме поняття елемента є певною мірою відносними й умовними



# Зв'язки

- Зв'язки забезпечують взаємодію між елементами системи та між різними системами
- Сутність зв'язку – обмін речовиною, енергією чи інформацією між взаємодіючими системами або елементами

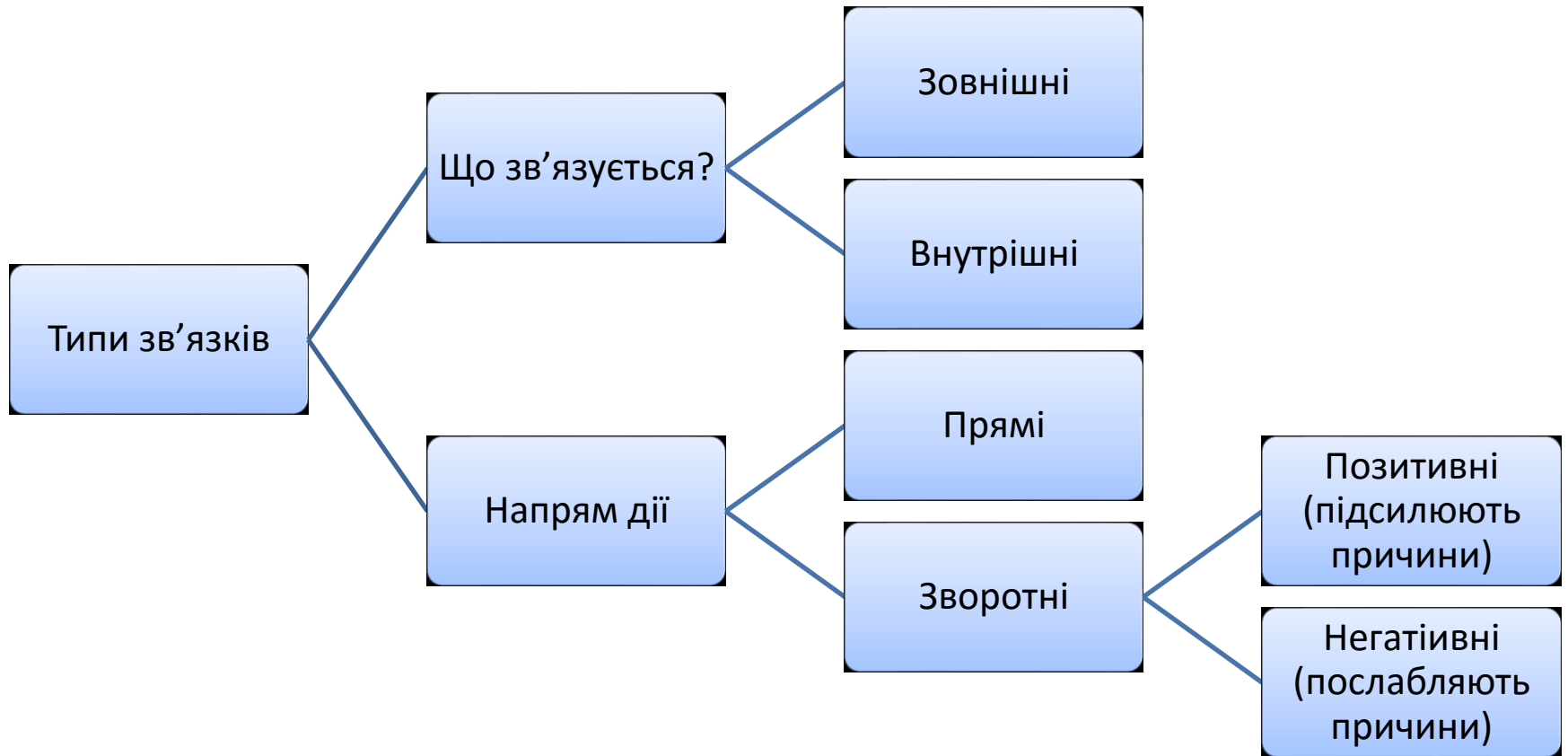


***Система має зовсім нові якості, які відсутні у її елементів***

***Ці нові якості виникають завдяки наявності зв'язків між елементами***



# Типи зв'язків



# Структура системи

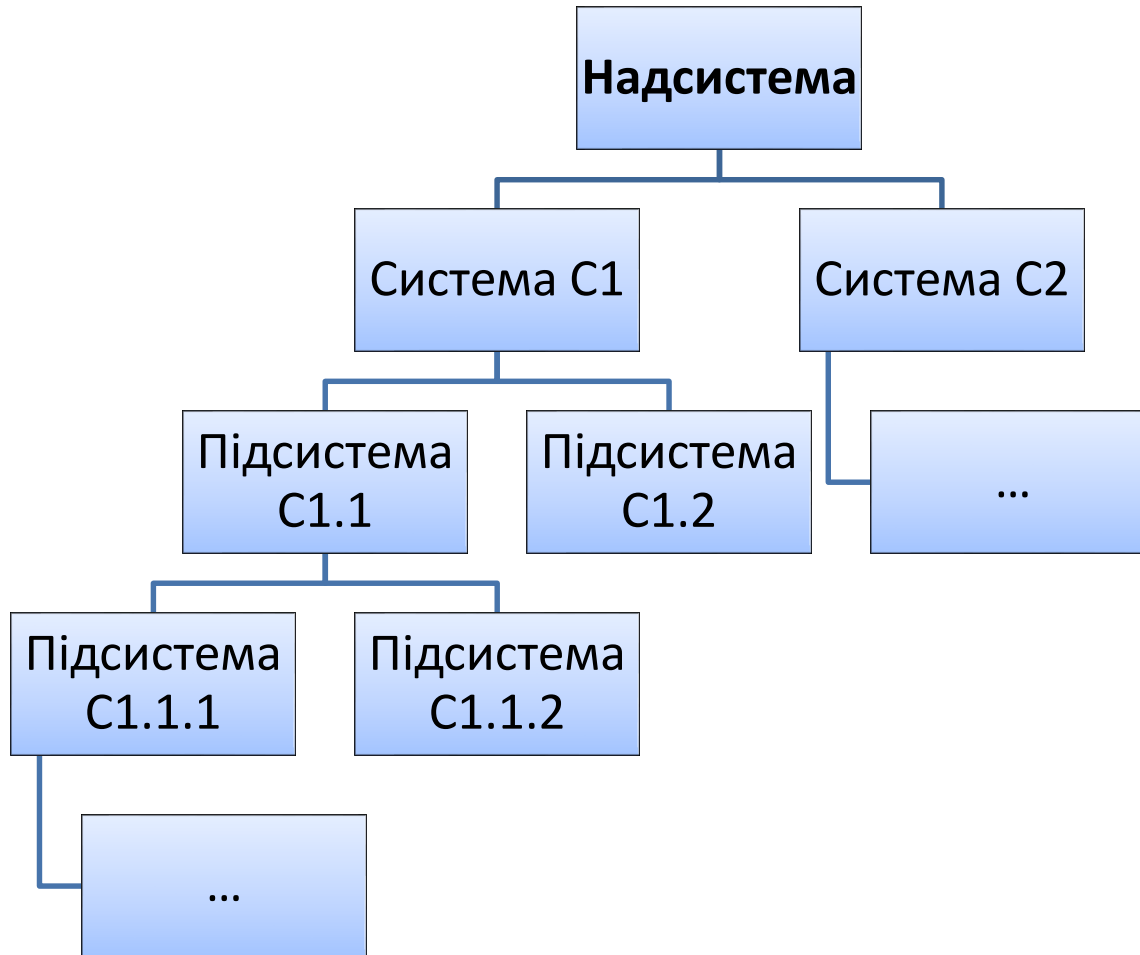
- **Структура системи** - це її стійка впорядкованість та зв'язки між елементами і підсистемами
- **Структура** відбиває найсуттєвіші зв'язки між елементами та підсистемами, які мало змінюються при змінах у системі та забезпечують існування системи і найважливіших її властивостей
- Структуру системи можна зобразити графічно, у вигляді опису, матриць або іншими способами

# Декомпозиція, як спосіб визначення структури системи

- 1) Вихідна система розташовується на нульовому рівні
- 2) Після її розділення виходять підсистеми першого рівня
- 3) Розділення цих підсистем або деяких з них призводить до появи підсистем другого рівня і т. д.
- 4) Число рівнів ієрархії впливає на наглядність структури: багато рівнів — завдання важке, мало рівнів — зростає число підсистем, що знаходяться на одному рівні і складно встановити між ними зв'язки
- 5) Зазвичай, залежно від складності системи і необхідної глибини опрацювання, виділяють 3-6 рівнів

Спрощене графічне представлення декомпозованої системи називається її **ієрархічною структурою**

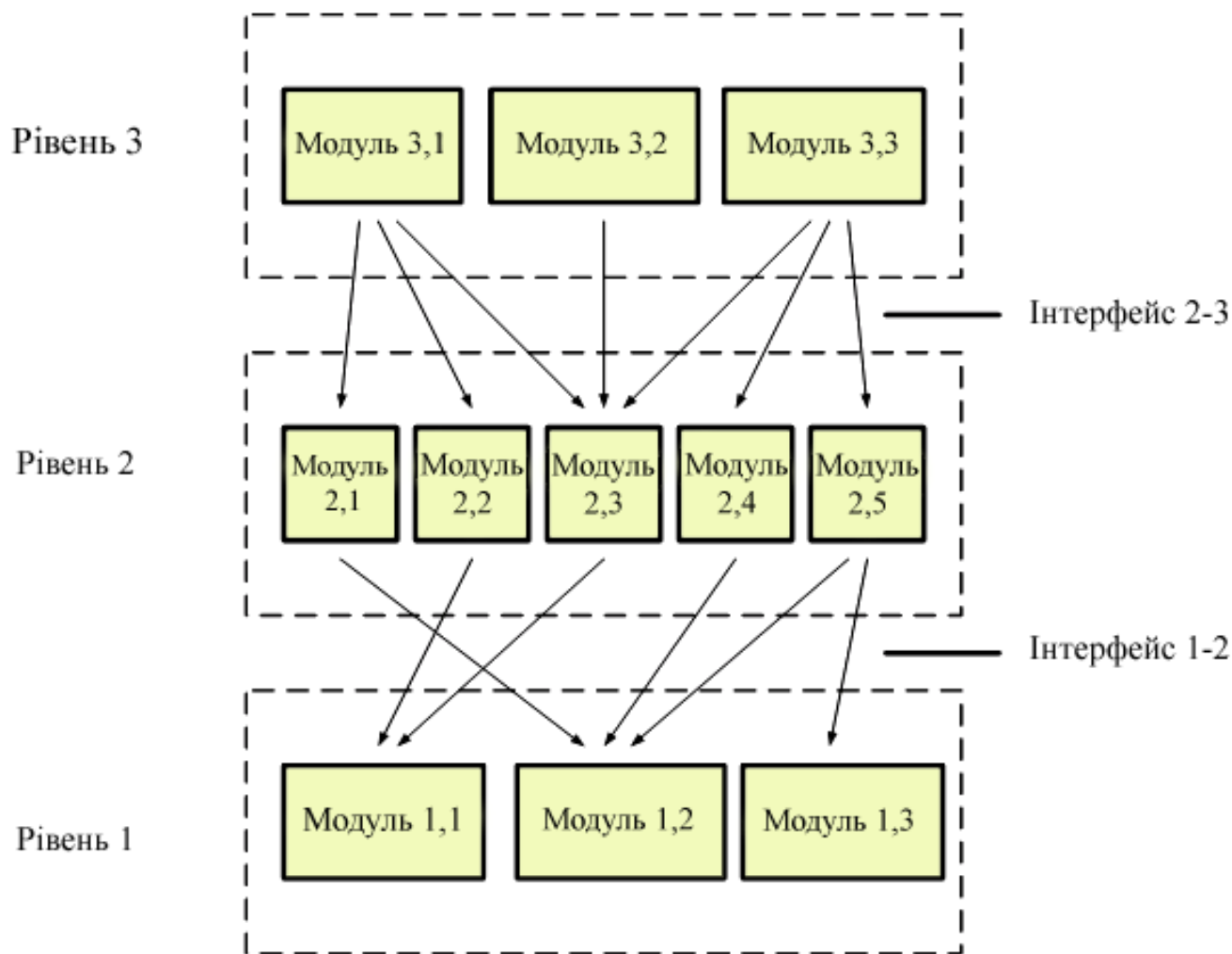
# Ієрархічна структура системи



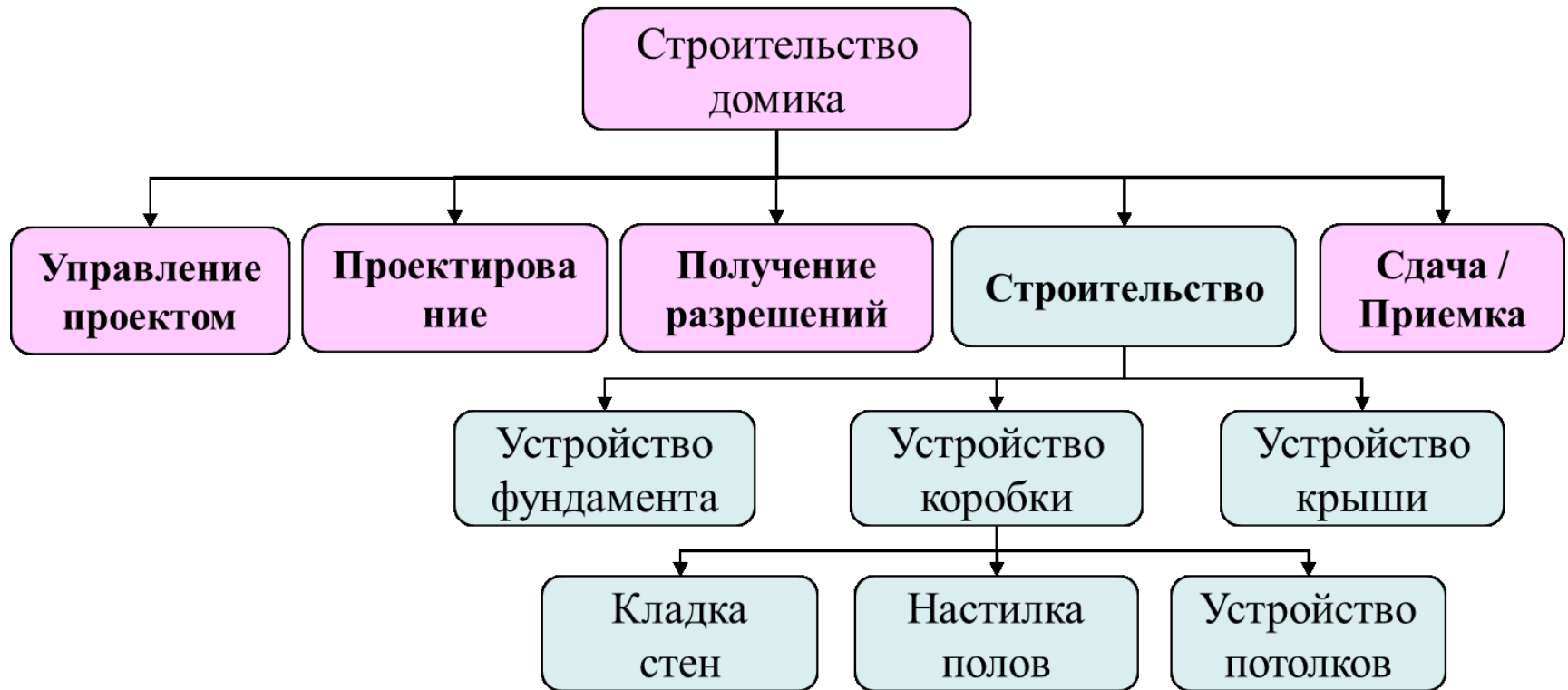




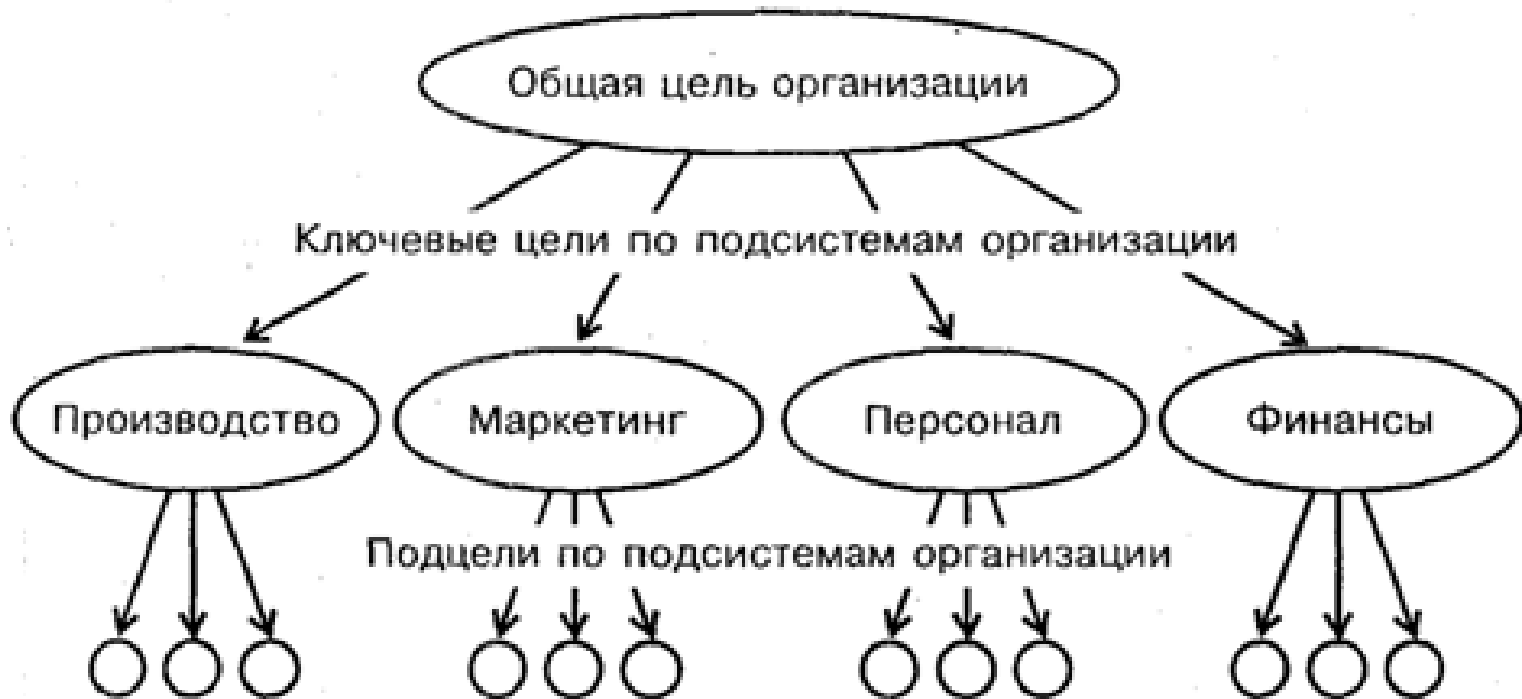
# Приклади ієрархічної декомпозиції. Навчальні модулі ІС



# Приклади ієрархічної декомпозиції. Будівництво дачного будинку. Планування робіт проекту



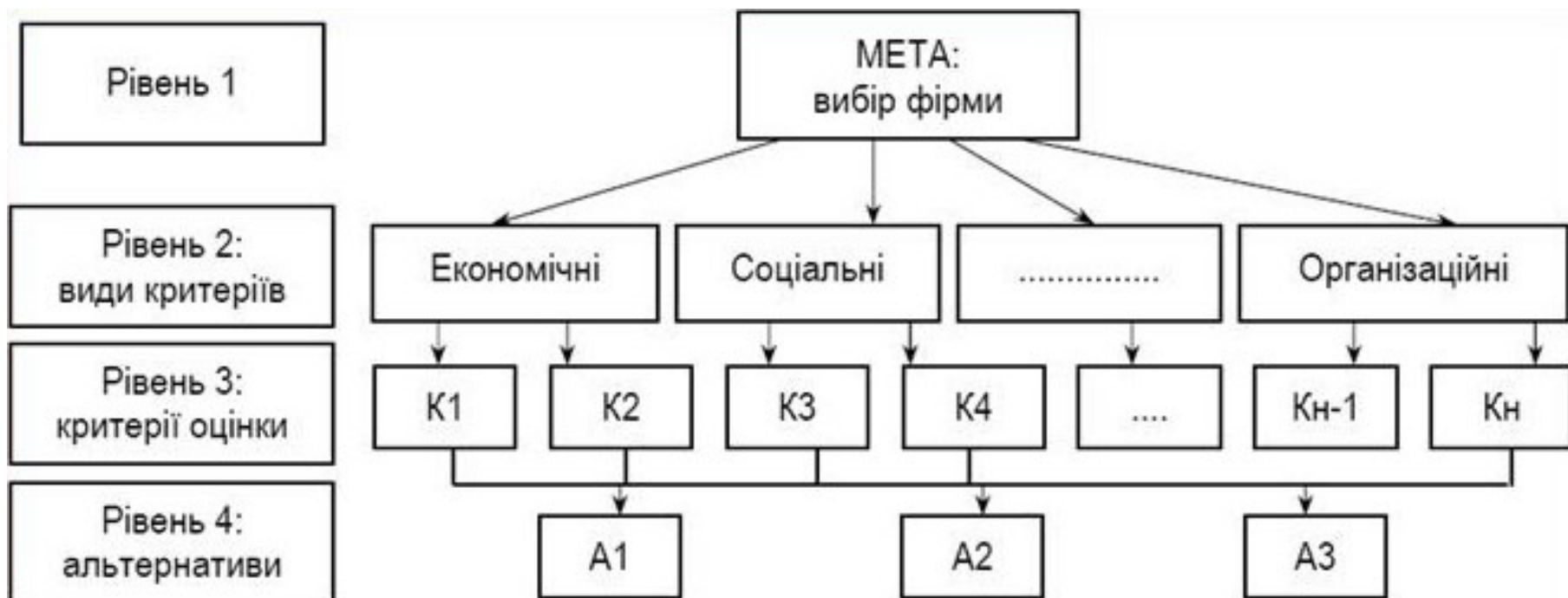
# Приклади ієрархічної декомпозиції. Дерево цілей організації



# Приклади ієрархічної декомпозиції. Структура органів ДПА України



# Приклади ієрархічної декомпозиції. Декомпозиція проблеми



# Приклади ієрархічної декомпозиції.

## Декомпозиція проекту



а) Продуктовый подход



б) Подход по жизненному циклу



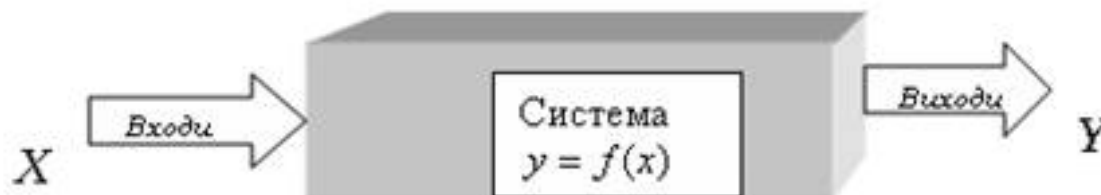
в) Функциональный подход



г) Организационный подход

# Входи та виходи системи

- **Вхід** системи – це дія на неї зовнішнього середовища
- **Вихід** системи – результат функціонування системи для досягнення певної мети (доцільність системи) або її реакція на вплив зовнішнього середовища
- **Функція:**
  - спосіб перетворення входів системи у виходи;
  - спосіб, засіб або як дії для досягнення цілі системи;
  - спосіб збереженні існування системи, підтримці її структури та впорядкованості
- Загальна кількість взаємодій системи з зовнішнім середовищем дуже велика, тому на практиці обмежуються аналізом найсуттєвіших зв'язків, вибір яких визначається конкретними умовами управління тим чи іншим об'єктом



# Ціль системи

- Ціль системи — це бажаний стан її виходів
- Системи, що мають ціль, називають **цілеспрямованими**



Яка ваша ціль?

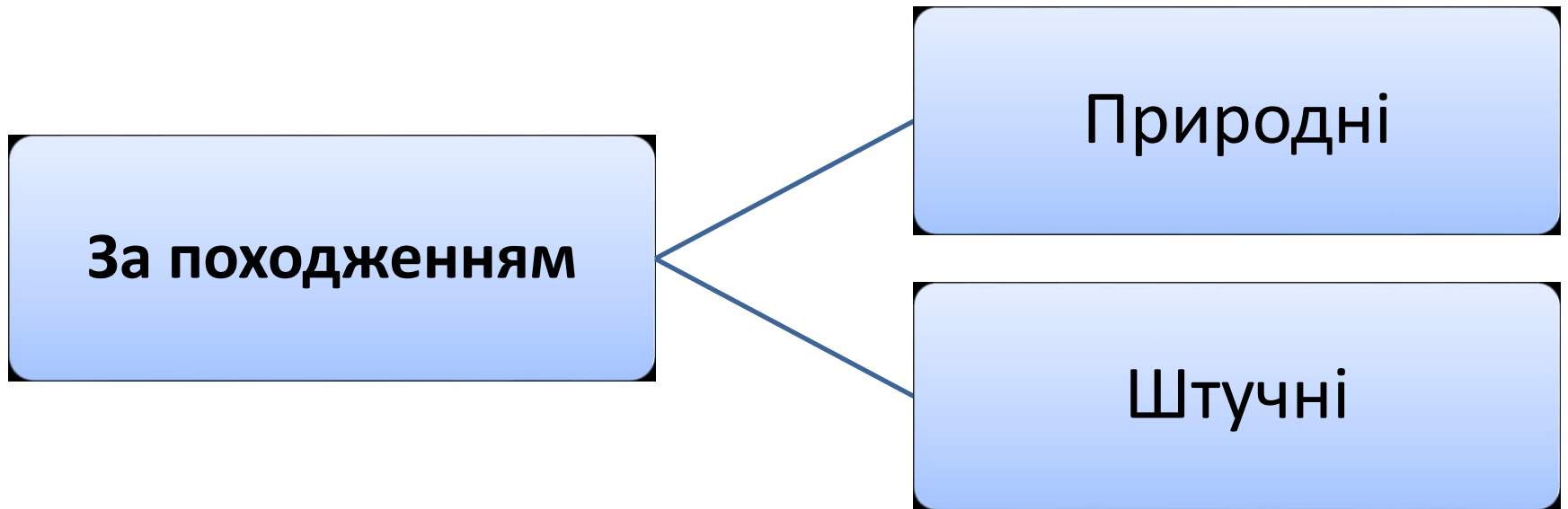


# Стан системи

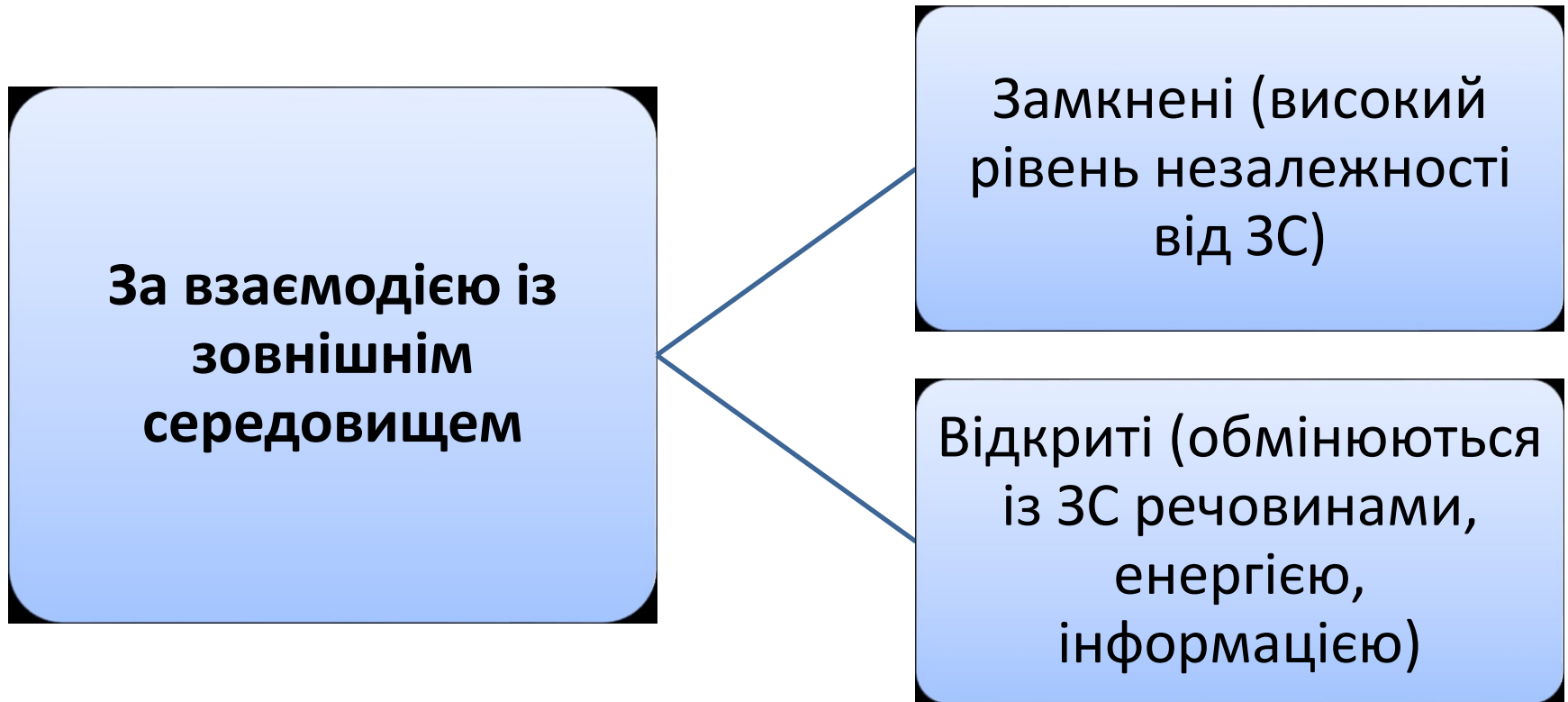
- **Стан** системи характеризується кількісними та якісними значеннями внутрішніх параметрів (змінних) системи в даний момент
- Функціонування системи або зміну станів системи у часі називають **поведінкою** або **рухом**. Поведінка системи – це розгорнута у часі послідовність реакцій системи на внутрішні зміни та зовнішній вплив
- **Рівновага** — це здатність системи зберігати свій стан як можна довше (незалежно від зовнішніх збурюючих впливів)
- Під **стійкістю** розуміють здатність системи повертатися в стан рівноваги після виведення її з цього стану впливом зовнішніх збурень. Стан рівноваги, у який система здатна повертатися, називають **стійким станом рівноваги**



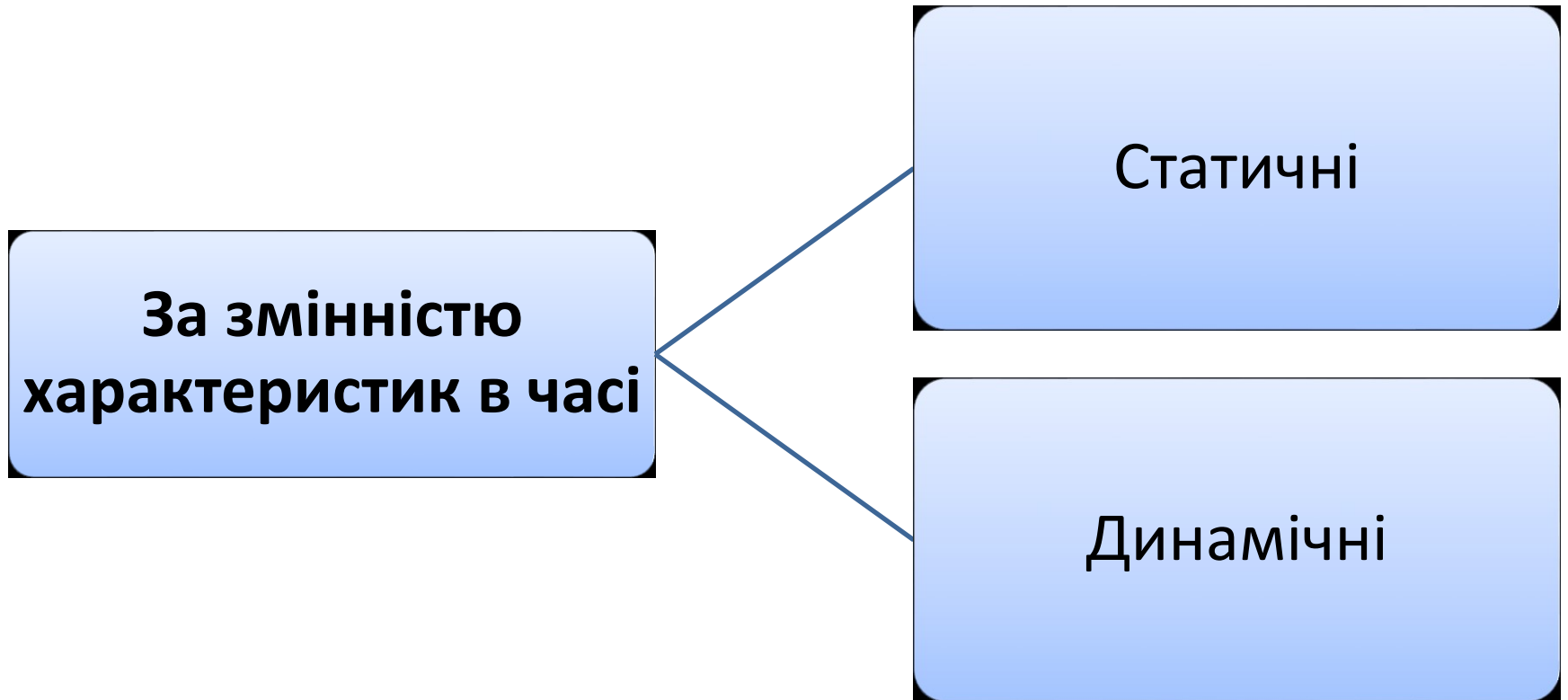
# Класифікація систем



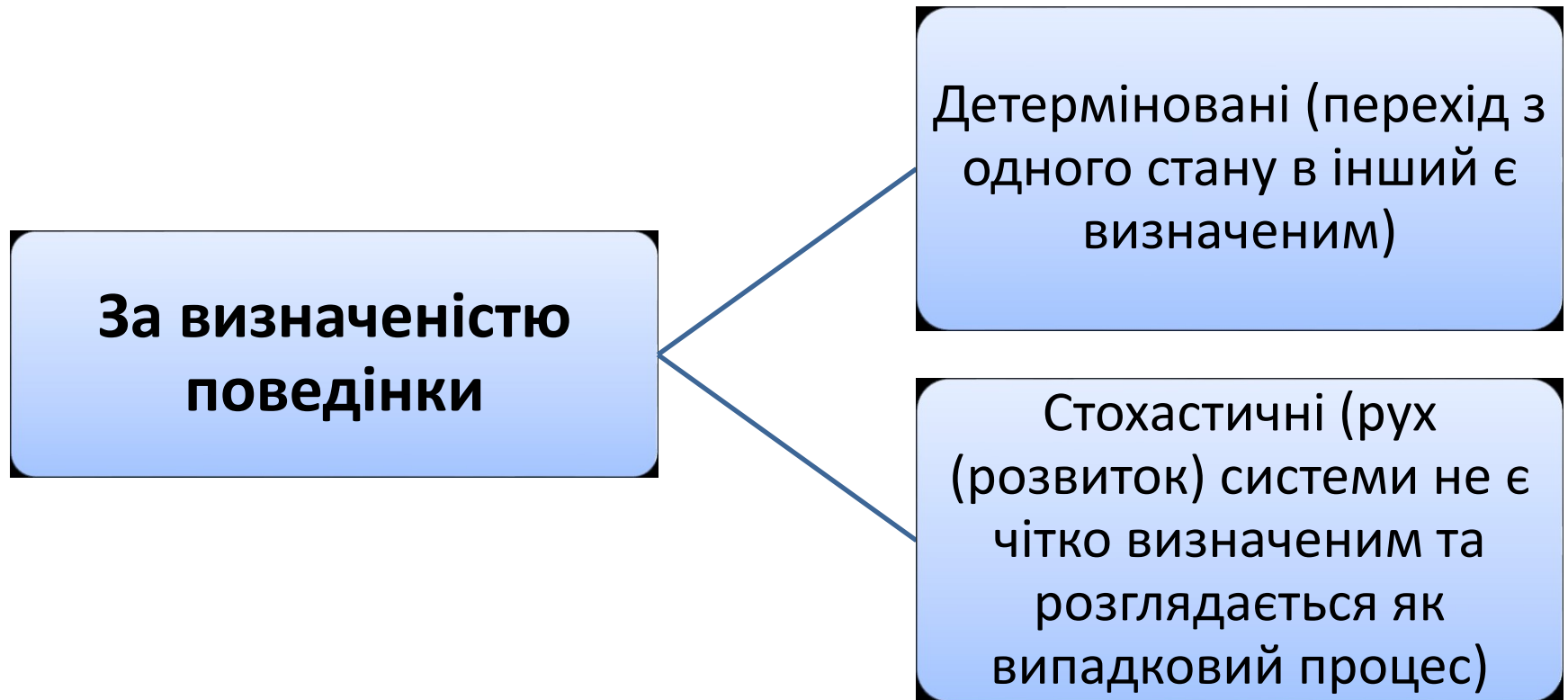
# Класифікація систем



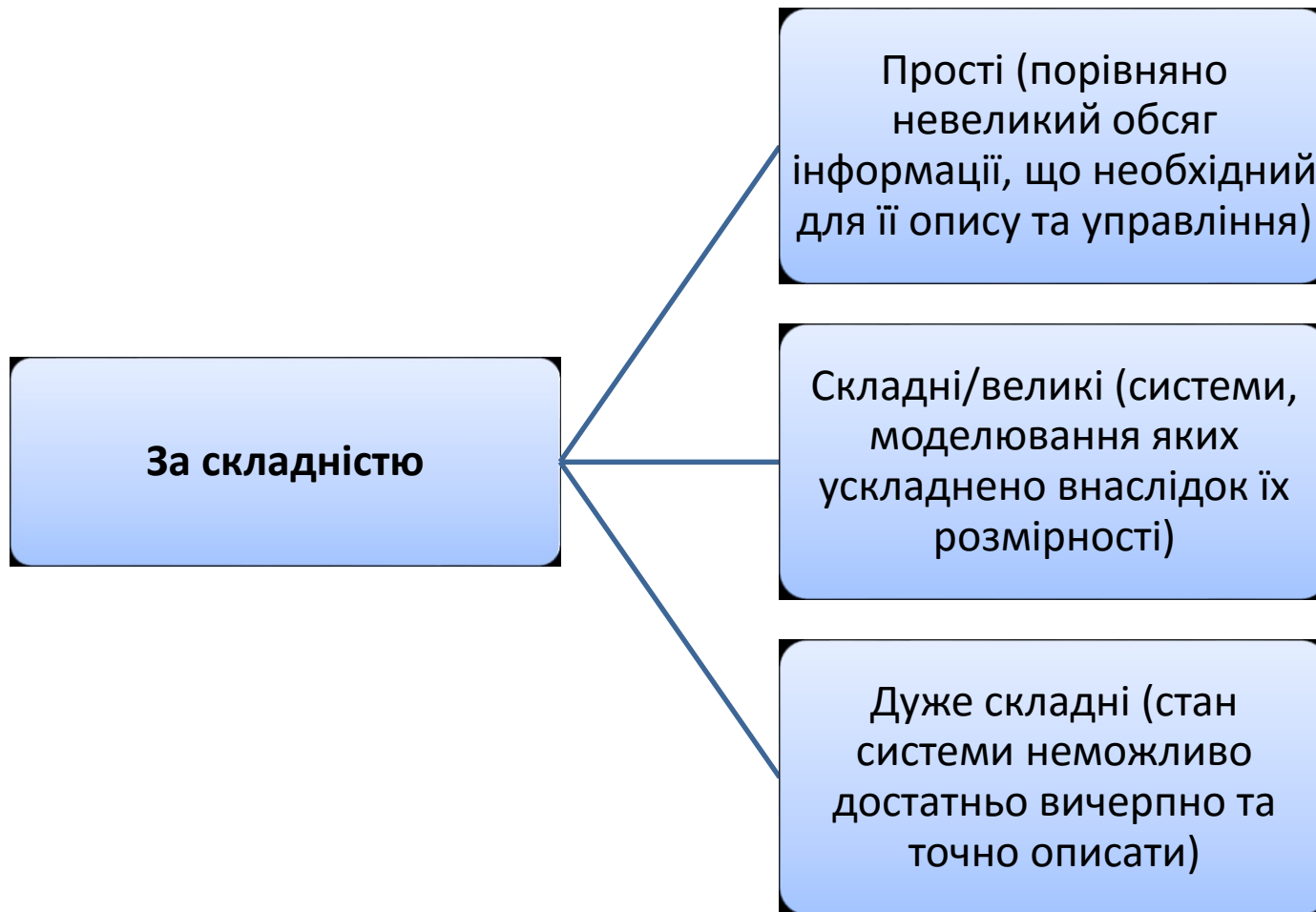
# Класифікація систем



# Класифікація систем



# Класифікація систем



# Головні властивості систем

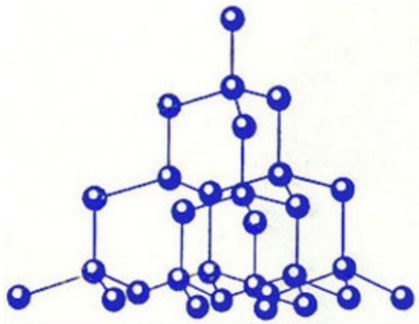
1. Цілісність та подільність
2. Неадитивність (емерджентність)
3. Ієрархічність
4. Взаємозалежність між системою та зовнішнім середовищем
5. Рівень самостійності та відкритості
6. Цілеспрямованість
7. Надійність
8. Розмірність

# Цілісність та подільність системи

- З одного боку, система – це цілісне утворення
- З іншого боку – в складі системи чітко можуть бути виділені окремі цілісні об'єкти (елементи)

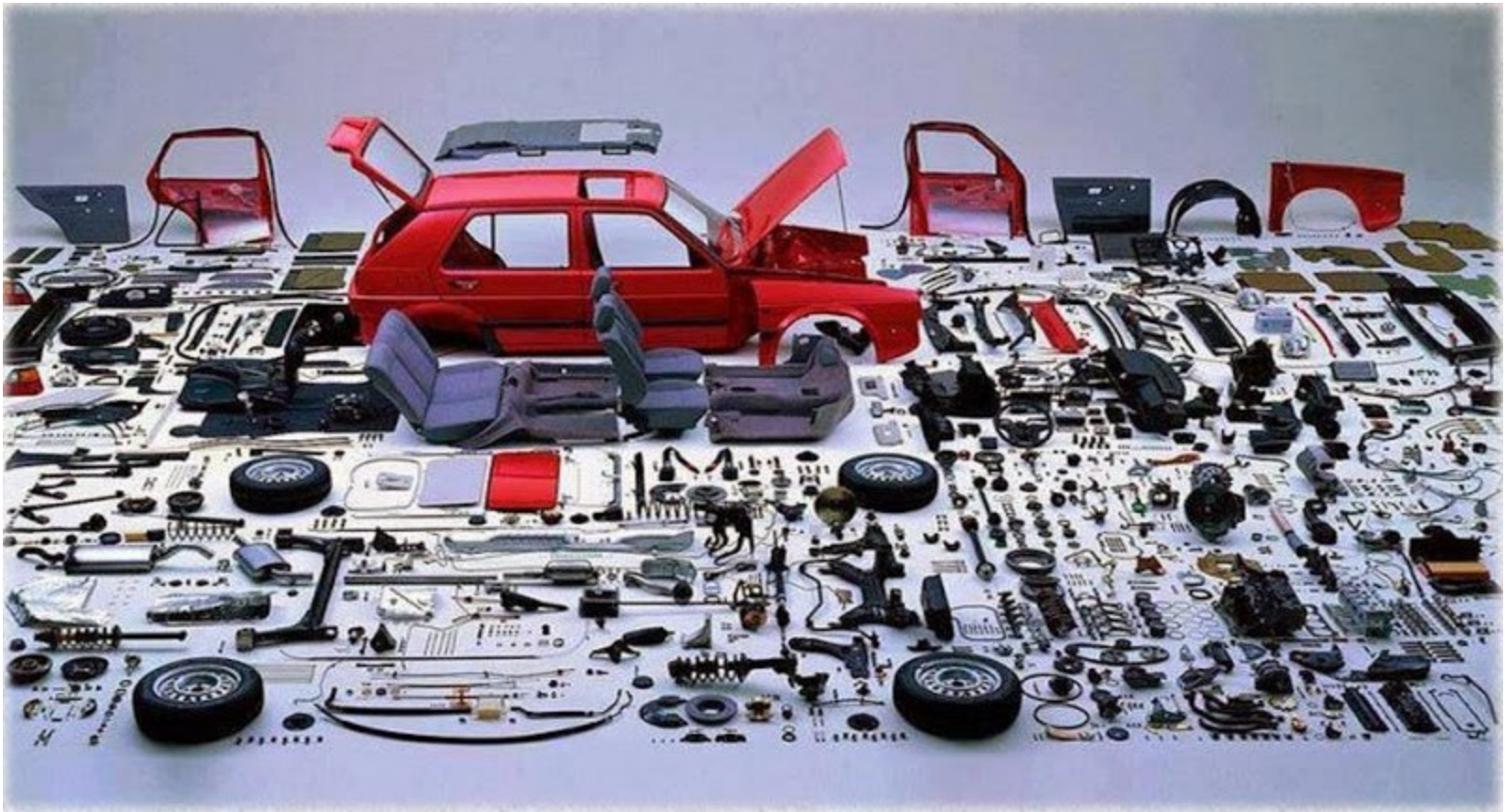
## Зауваження!

- Не компоненти утворюють ціле (систему), а навпаки, при **поділі цілого виявляють компоненти системи**. *Первинність цілого — головний постулат теорії систем.*
- Порушення елементного складу чи структури веде до часткової чи повної втрати доцільності системи





# Неадитивність системи (емерджентність)



Система не зводиться до простої сукупності елементів

# Неадитивність системи (емерджентність)



Функціонування системи не може бути зведено до функціонування окремих її компонентів



# Неадитивність системи (емерджентність)



Розділяючи систему на частини,  
досліджуючи кожну з них окремо,  
неможливо пізнати всі властивості системи в цілому

# Неадитивність системи (емерджентність)

$$1 + 1 = 3$$

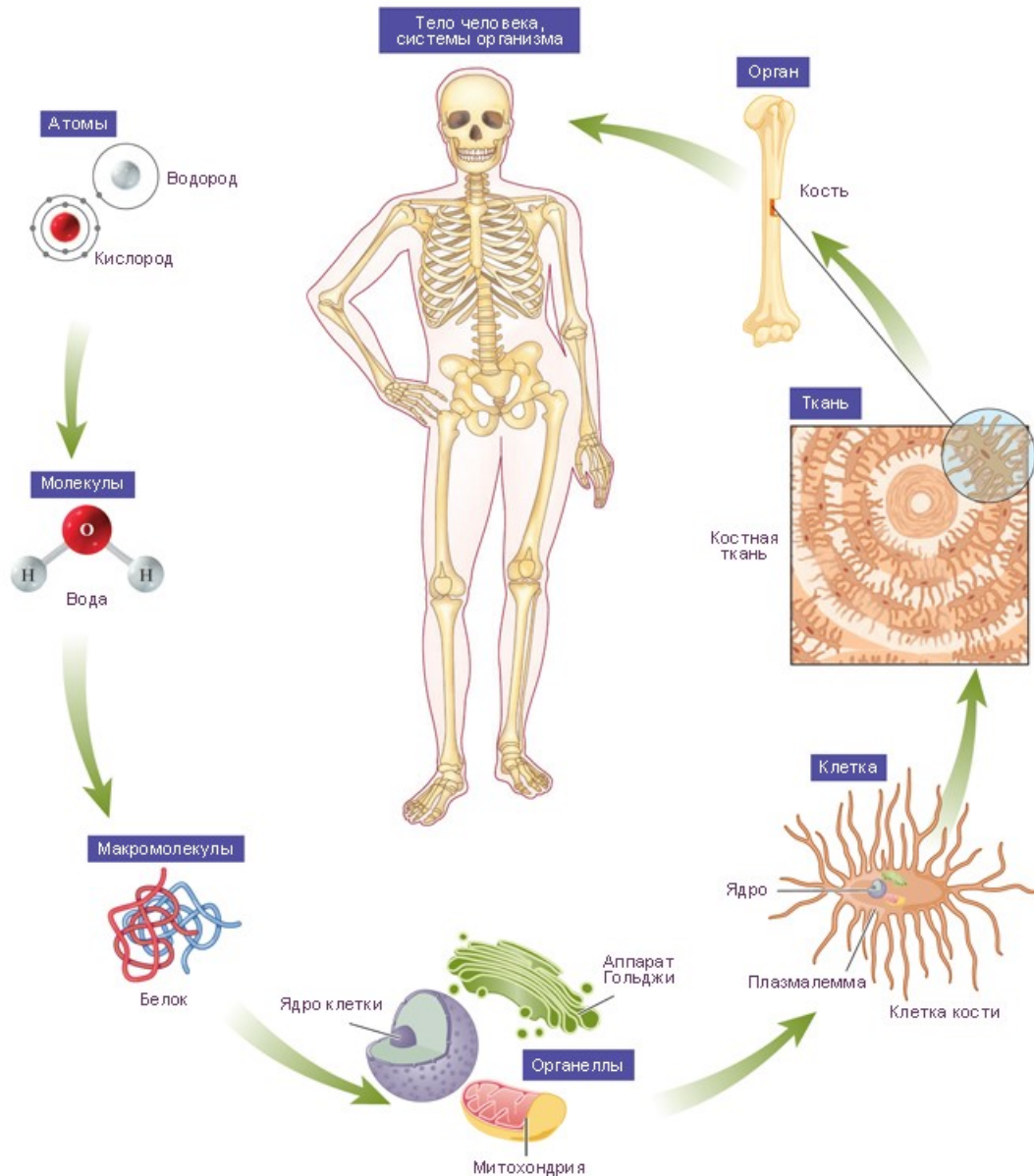
Емерджентність є результатом виникнення між елементами системи так званих *синергічних зв'язків*, які забезпечують загальний ефект функціонування системи, більший, ніж сума ефектів елементів системи, діючих незалежно

# Системний ефект



Виникнення у системи нових властивостей,  
які не притаманні жодній з її складових частин

# Ієрархічність системи

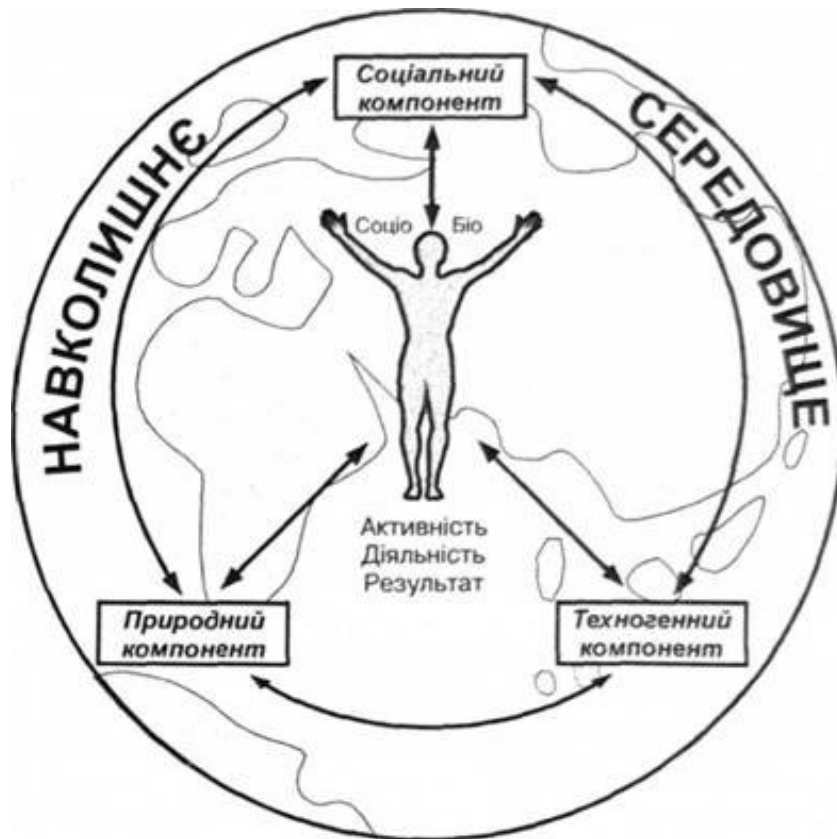


Ієрархічність системи полягає у тому, що систему можна розглядати як елемент системи вищого порядку (надсистеми), а її елементи — як системи

# Ієрархічність системи

- Характеристики складності ієрархічної структури системи:
  - кількість рівнів ієрархії управління системою
  - різноманіття компонентів та зв'язків
  - складність поведінки
  - неадитивність властивостей
  - складність опису та управління системою
  - кількість параметрів та необхідний обсяг інформації для управління системою

# Взаємозалежність між системою та зовнішнім середовищем



Система формує та проявляє свої властивості при взаємодії із зовнішнім середовищем



# Взаємозалежність між системою та зовнішнім середовищем



Система розвивається під впливом зовнішнього середовища, але при цьому намагається зберегти якісну визначеність та властивості, що забезпечують відносну стійкість та адаптивність її функціонування

# Рівень самостійності та відкритості системи

## Ключові показники:

- Кількість зв'язків системи із зовнішнім середовищем у середньому на один її елемент чи інший параметр
- Інтенсивність обміну інформацією чи ресурсами між системою та зовнішнім середовищем
- Ступінь впливу інших систем

# Рівень самостійності та відкритості системи



Людина



Студент

Кількість зв'язків системи із зовнішнім середовищем у середньому на один її елемент чи інший параметр

# Рівень самостійності та відкритості системи



Інтенсивність обміну інформацією чи ресурсами  
між системою та зовнішнім середовищем

# Рівень самостійності та відкритості системи



Ступінь впливу інших систем

# Розмірність системи

## Ключові показники:

- кількість компонентів системи
- кількість зв'язків між компонентами системи