

Математичне моделювання електротехнічних систем

Лекція 7

5. МОДЕЛІ І МОДЕЛЮВАННЯ

5.1 Моделювання і поняття моделі

Модель – спрощене уявлення про реальний об'єкт, процес або явище.

Моделювання - побудова моделей для дослідження і вивчення об'єктів, процесів, явищ.

Технологія моделювання - сукупність цілеспрямованих дій користувача над комп'ютерною моделлю

Комп'ютерне конструювання - процес створення комп'ютерної моделі з типових елементарних об'єктів.

Процес перевірки правильності моделі – тестування.

Основні поняття моделювання:

Об'єкт -(objeestum – предмет від латинського objicio – кидаю вперед) – предмет обговорення.

Модель – (Modele – французький від латинського modulus- мера, зразок) – пристрій, такий, що імітує дію. Хоча деякі моделі, використовувані наукою управління, настільки складні, що без комп'ютера обійтися неможливо, концепція моделювання проста. За визначенням Шенона: «МОДЕЛЬ – це представлення об'єкту, системи або ідеї в деякій формі, відмінній від самої цілісності».

Головною характеристикою моделі можна вважати спрощення реальної життєвої ситуації, до якої вона застосовується. Форма моделі менш складна, а процеси що відносяться до даних та ускладнюють проблему в реальному житті, усуваються. Модель часто підвищує здібність керівника до розуміння і вирішення проблем, що встають перед ним.

Цілі моделювання:

- зрозуміти як влаштований конкретний об'єкт, яка його структура, закони розвитку;
- навчитися управляти об'єктом або процесом, визначити якнайкраще способи управління при заданих цілях і критеріях;
- прогнозувати прямі і непрямі наслідки реалізації заданих способів.

5.2 Основні властивості будь-якої моделі:

Скінченність — модель відображає оригінал лише в кінцевому числі його відносин і, крім того, ресурси моделювання кінцеві;

спрощеність — модель відображає тільки істотні сторони об'єкту і, крім того, повинна бути проста для дослідження або відтворення;

приблизність — дійсність відображається моделлю грубо, або приблизно;

адекватність модельованій системі — модель повинна успішно описувати модельовану систему; наочність, осяжність основних властивостей і відносин; доступність і технологічність для дослідження або відтворення;

інформативність — модель повинна містити достатню інформацію про систему (в рамках гіпотез, прийнятих при побудові моделі) і давати можливість отримати нову інформацію; збереження інформації, що містилася в оригіналі (з точністю гіпотез, що розглядаються при побудові моделі);

повнота — в моделі повинні бути враховані всі основні зв'язки і відносини, необхідні для забезпечення мети моделювання;

стійкість — модель повинна описувати і забезпечувати стійку поведінку системи, якщо навіть та спочатку є нестійкою;

замкнутість — модель враховує і відображає замкнуту систему необхідних основних гіпотез, зв'язків і відносин.

Проблема моделювання складається з трьох завдань:

- побудови моделі (це завдання менш формалізується і конструктивна, в тому сенсі, що немає алгоритму для побудови моделей);
- дослідження моделі (це завдання більш формалізується, є методи дослідження різних класів моделей);
- використання моделі (конструктивне завдання, що конкретизується).

5.3 Необхідність моделювання

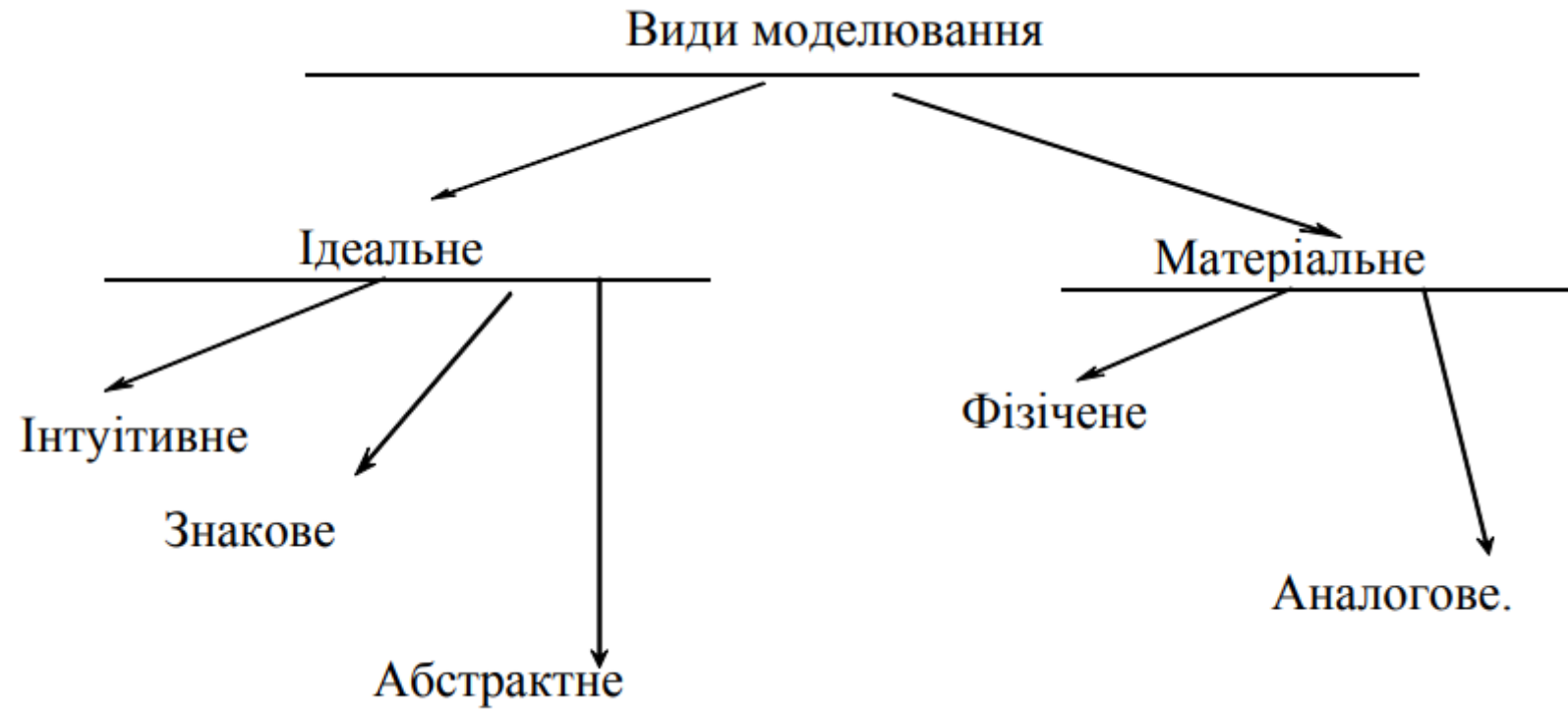
Необхідність моделювання

Існує ряд причин, що обумовлюють використання моделі замість спроб прямої взаємодії з реальним світом.

СКЛАДНІСТЬ. Прагнення моделювання бути корисним в дозволенні організаційних проблем реального світу. Реальний світ організації виключно складний і фактичне число змінних, що відносяться до конкретної проблеми, значно перевершує можливості будь-якої людини і досягнути його можна, спростивши реальний світ за допомогою моделювання.

ЕКСПЕРИМЕНТУВАННЯ. Зустрічається безліч управлінських ситуацій, в яких бажано випробувати і експериментально перевірити альтернативні варіанти вирішення проблеми. Певні експерименти в умовах реального світу можуть і повинні бути виконані. Але пряме експериментування коштує дорого і вимагає часу, і тут на допомогу приходять моделі.

Типи моделей



Ідеальне моделювання



Матеріальне моделювання

```
graph TD; A[Матеріальне моделювання] --> B[Фізичне]; A --> C[Аналогове.];
```

Фізичне

реальному об'єкту протиставляється його копія, яка припускає дослідження (в астрономії-планетарій).

Аналогове.

Аналогія процесів і явищ, що мають різну фізичну природу, але однаково описуваних формально (одними і тими ж математичними рівняннями).

Три базові типи моделей. Мова йде про фізичні, аналогові і математичні моделі.

ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ. Фізична модель представляє те, що досліджується, за допомогою збільшеного або зменшеного опису об'єкту або системи. Приклади фізичної моделі – копія креслення заводу, його зменшена фактична модель, зменшене в певному масштабі креслення проектувальника. Така фізична модель спрощує візуальне сприйняття і допомагає встановити, чи зможе конкретне устаткування фізично розміститися в межах відведеного для нього місця, а також вирішити зв'язані проблеми, наприклад, розміщення дверей, прискорюючі рух людей і матеріалів.

АНАЛОГОВА МОДЕЛЬ. Аналогова модель представляє досліджуваний об'єкт аналогом, який поводить себе як реальний об'єкт, але не виглядає як такий. Графік, що ілюструє співвідношення між об'ємом виробництва і витратами (рис. 5.1), є аналоговою моделлю. Графік показує, як впливає рівень виробництва на витрати.

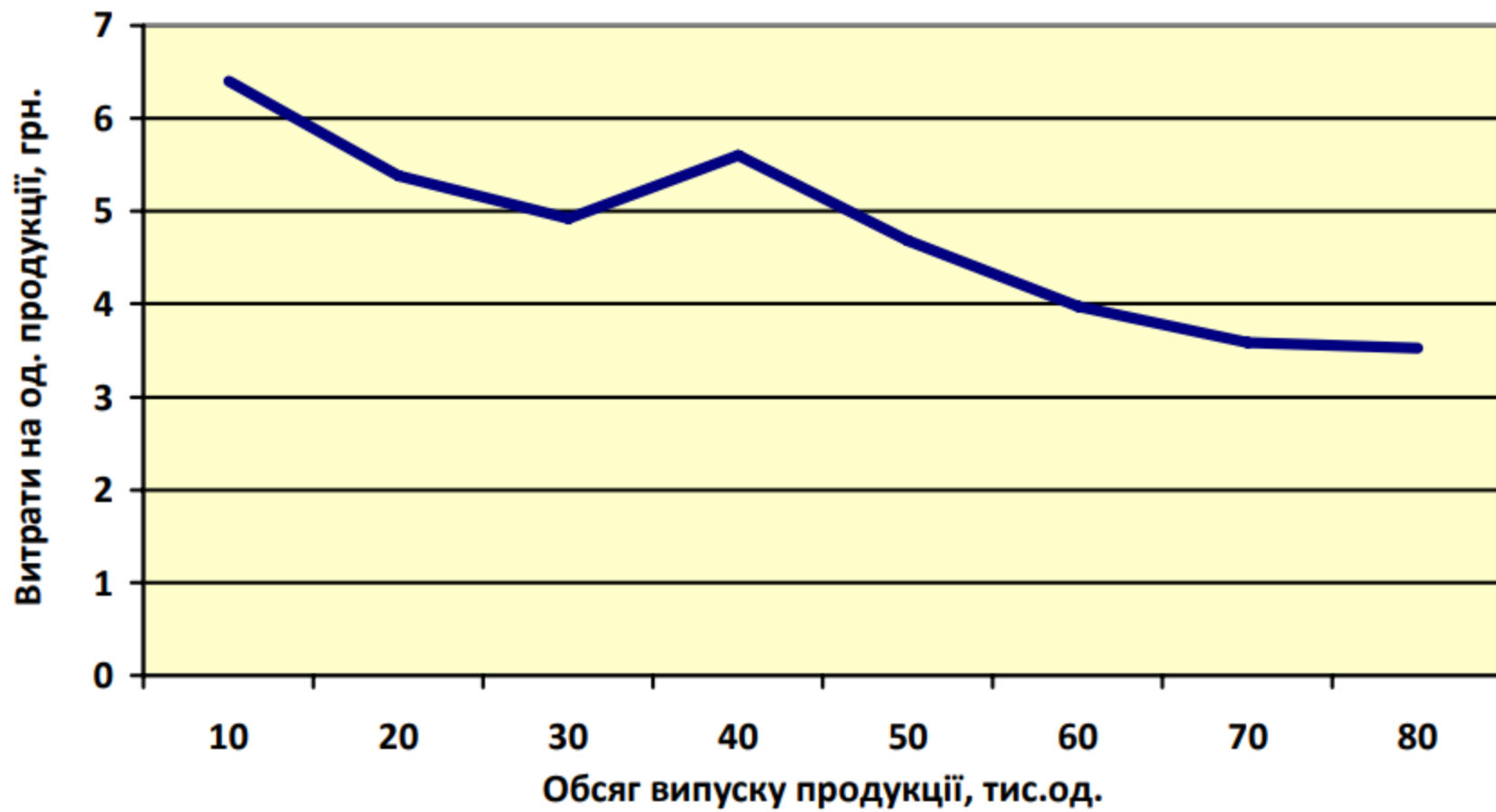
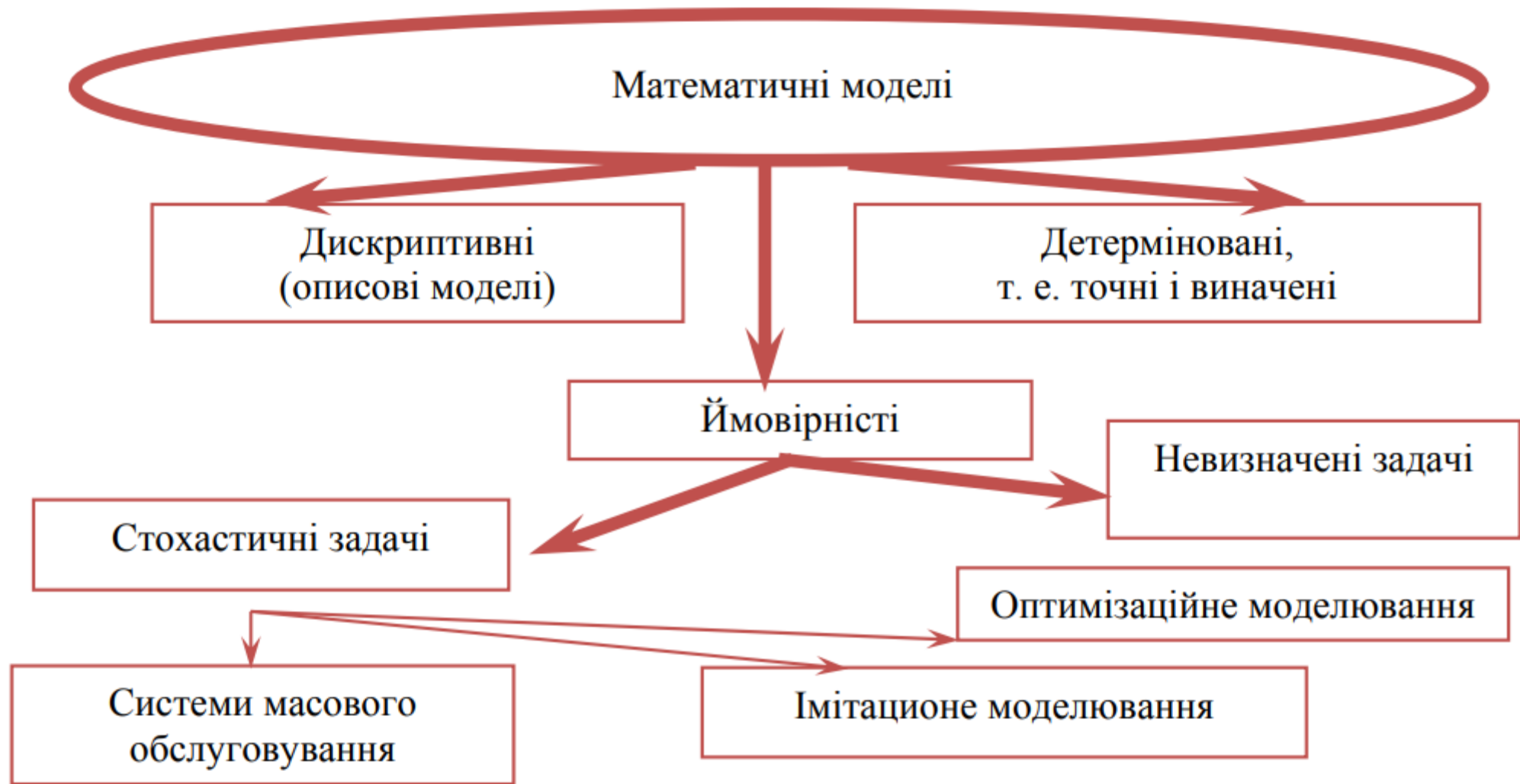


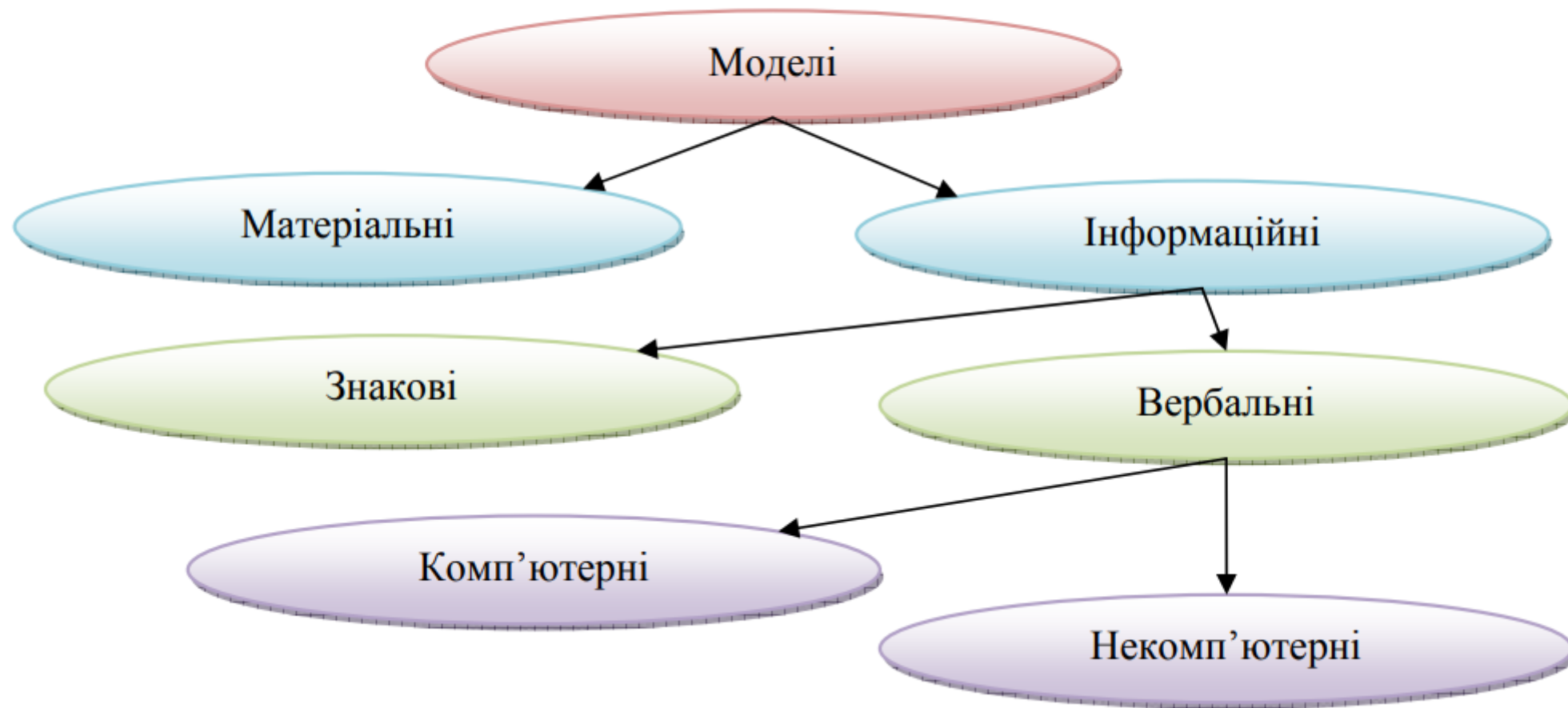
Рисунок 5.1 – Аналогова модель.

Інший приклад аналогової моделі – організаційна схема. Побудова її, керівництво може легко уявити собі ланцюги проходження команд і формальну залежність між індивідами і діяльністю. Така аналогова модель явно більш простий і ефективний спосіб сприйняття і прояву складних взаємозв'язків структури крупної організації, чим, скажімо, складання переліку взаємозв'язків всіх працівників

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ. У математичній моделі, званій також символічній, використовуються символи для опису властивостей або характеристик об'єкту або події. Приклад математичної моделі і аналітичної її сили як засобу, що допомагає нам розуміти виключно складні проблеми. Ймовірно, математичні моделі відносяться до типу моделей, найчастіше використовуваних при ухваленні організаційних рішень.



Класифікація за способом представлення

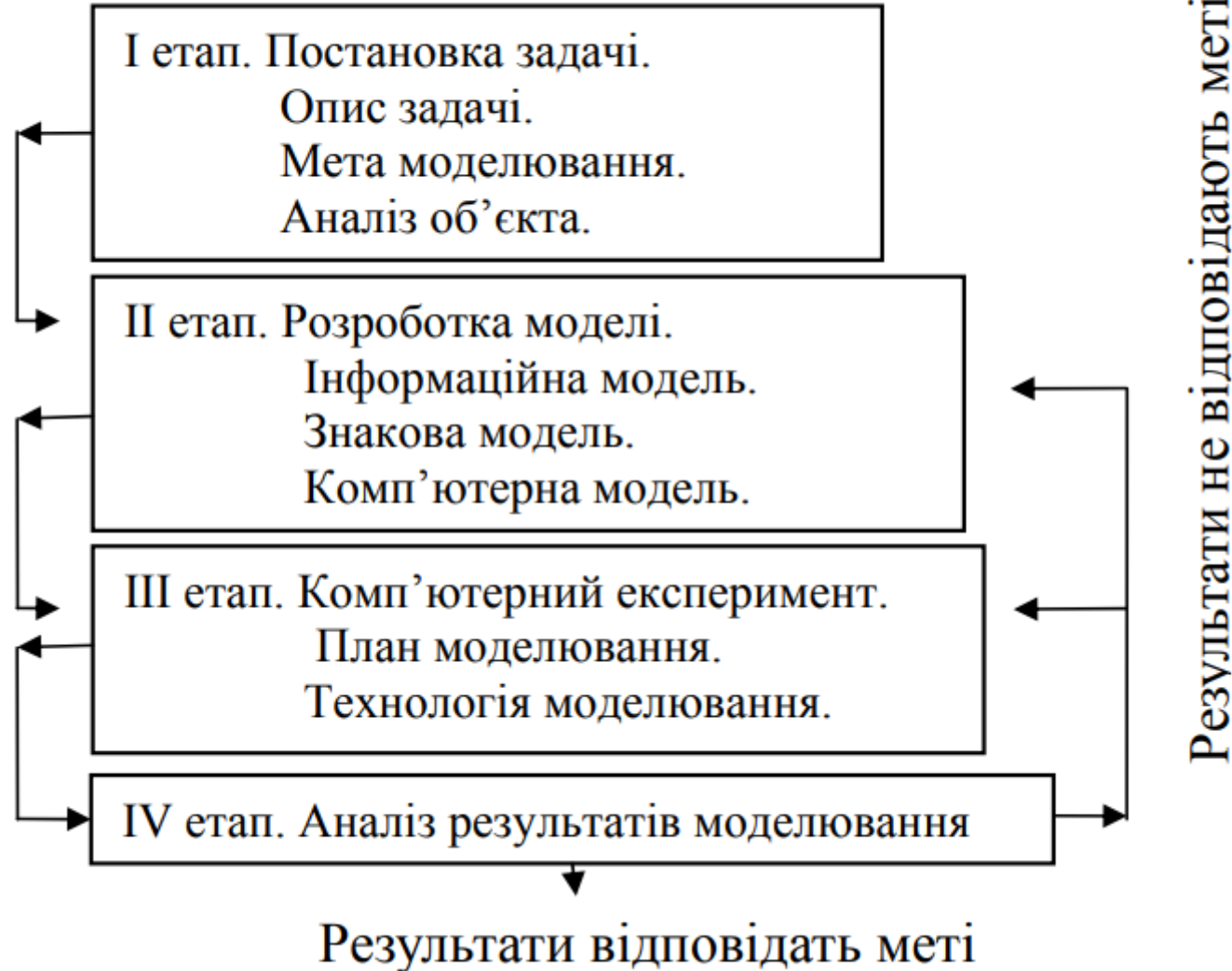


- **Процес побудови моделі** Побудова моделі, як і управління, є процесом. Основні етапи процесу – постановка завдання, побудова, перевірка на достовірність, застосування і оновлення моделі.
- **Постановка завдання.** Перший і найбільш важливий етап побудови моделі, здатний забезпечити правильне вирішення управлінської проблеми, полягає в постановці завдання. Правильне використання математики або комп'ютера не принесе ніякої користі, якщо сама проблема не буде точно діагностована. З того що керівник обізнаний про наявність проблеми, зовсім не слідує факт ідентифікації дійсної проблеми.

Побудова моделі. Після правильної постановки завдання наступним етапом процесу передбачена побудова моделі. Розробник повинен визначити головну мету моделі, які вихідні нормативи або інформацію передбачається отримати, використовуючи модель, щоб допомогти керівництву вирішити проблему, що стоїть перед ним. Потрібна вихідна інформація повинна представляти точні нормативи часу і кількості що підлягають замовленню початкових матеріалів і запасних частин. На додаток до встановлення головних цілей, необхідно визначити – яка інформація потрібна для побудови моделі, що задовольняє цим цілям і що видає на виході потрібні відомості. Часто ця необхідна інформація розкидана по багатьом джерелам.

До інших чинників, що вимагають обліку при побудові моделі, слід віднести витрати і реакцію людей. Модель, яка коштує більше, ніж все завдання, що вимагає рішення за допомогою моделі, звичайно, не внесе ніякого внеску до наближення до цілей організації. Так само, надмірно складна модель може бути сприйнята кінцевими користувачами як загроза і знехтувана ними. Таким чином, для побудови ефективної моделі керівникам і фахівцям з науки управління слід працювати разом, взаємно пов'язуючи потреби кожної сторони.

Основні етапи моделювання.



Основні етапи моделювання

```
graph TD; Title[Основні етапи моделювання]; Step1[1. Постановка задачі]; Step2[2. Побудова математичної моделі]; Step3[3. Уточнення задачі з використанням математичних понять]; Step4[4. Побудова інформаційної моделі]; Step5[5. Підбор готових програмних засобів або створення програми для комп'ютера]; Step6[6. Аналіз результатів]; Title --> Step1; Step1 --> Step2; Step2 --> Step3; Step3 --> Step4; Step4 --> Step5; Step5 --> Step6; Step6 --> Step1;
```

1. Постановка задачі

2. Побудова математичної моделі

3. Уточнення задачі з використанням математичних понять

4. Побудова інформаційної моделі

5. Підбор готових програмних засобів або створення програми для комп'ютера

6. Аналіз результатів

Етапи побудови і аналізу конкретних моделей

Реальне явище

1. Накопичення фактів, опис явищ. Розділення явищ на важливі і несуттєві

2. Постановка задачі, схематизація (фізичні закони, дані на мові математики)

3. Побудова математичної моделі

4. Перевірка несуперечливості моделі (перевірка коректності)

5. Рішення задачі, числений аналіз, математичний прогноз

6. Перевірка відповідності (адекватності) моделі



Способи опису інформаційних моделей (інформаційних структур)

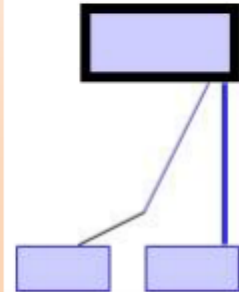
Таблиці

заголовки таблиці стисло відображають вид інформації, представленої в стовпці. Рядки в таблиці описують однорідні об'єкти

	a	b	c
1			
2			

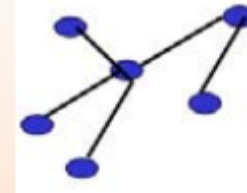
Схеми

складаються з графічних блоків з текстом і лініями, показують зв'язку між ними. Схеми найбільш зручні для опису ієрархічної структури



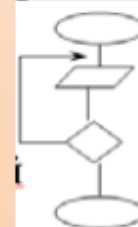
Граф

графічний об'єкт, що з вершин, з'єднаних лініями (ребрами)



Блок-схема

одна з спеціальних різновидів графа



Загальні проблеми моделювання

Як всі засоби і методи, моделі науки управління можуть привести до помилок. Ефективність моделі може бути знижена дією ряду потенційних погрішностей. Найбільш початкові допущення, що часто зустрічаються – недостовірні, обмежені можливості отримання потрібної інформації, страхи користувача, слабке використання на практиці, надмірно висока вартість.

Недостовірні початкові допущення. Будь-яка модель спирається на деякі початкові допущення або передумови. Це припущення що не піддаються оцінці передумови. Такі припущення можна об'єктивно перевірити і прорахувати. Деякі передумови не піддаються оцінці і не можуть бути об'єктивно перевірені. Припущення про зростання збуту наступного періоду на 10% – приклад допущення, що не піддається перевірці. Ніхто не знає чи відбудеться це дійсно зростання збуту. Оскільки такі передумови є основою моделі, точність останньої залежить від точності передумов. Модель не можна використовувати для прогнозування, наприклад, споживання запасів, якщо неточні прогнози збуту на майбутній період.

На додаток до допущень з приводу компонентів моделі, керівник формулює передумови щодо взаємозв'язків усередині неї.

Інформаційні обмеження. Основна причина невірогідності передумов і інших утруднень – це обмежені можливості в отриманні потрібної інформації, які впливають і на побудову і на використання моделей. Точність моделі визначається точністю інформації з проблеми. Якщо ситуація виключно доладна, фахівець з науки управління може бути не в змозі отримати інформацію по всіх релевантних чинниках або вбудувати її у модель. Якщо зовнішнє середовище рухоме інформацію про неї слід оновлювати швидко, але це може бути таким, що не реалізовується або є непрактичним.

Іноді при побудові моделі можуть бути проігноровані істотні аспекти, оскільки вони не піддаються вимірюванню. Загалом, побудова моделі найважче в умовах невизначеності. Коли необхідна інформація настільки невизначена, що її важко отримати, виходячи з критерію об'єктивності, в такій ситуації керівникові, можливо, доцільніше покластися на свій досвід, здібність до думання, інтуїцію і допомогу консультантів.

Страх користувачів. Модель не можна вважати ефективною, якщо нею не користуються. Основна причина невикористання моделі полягає в тому, що керівники, яким вона призначена, можуть не цілком розуміти отримувані за допомогою моделі результати і тому боятися її застосовувати. Керівники повинні бути підготовлені до застосування моделей, а вищому керівництву слід підкреслювати, наскільки значно успіх організації залежить від моделей і як вони можуть підвищують здатність керівників ефективно планувати і контролювати роботу організації.

Слабке використання на практиці. Згідно ряду досліджень рівень методів моделювання в рамках науки управління перевершує рівень використання моделей. Як вказувалося вище, одна з причин такого положення справ – страх. Дана проблема підкріплює бажаність того, щоб на стадії побудови моделі штабні фахівці повертали до цієї справи користувачів. Коли люди мають можливість обговорити і краще зрозуміти питання, метод або передбачувану зміну їх опір зазвичай знижується.

Надмірна вартість. Сенс від використання моделі, як і інших методів управління, повинні виправдовувати її вартість. При встановленні витрат на моделювання керівництву слід враховувати витрати годин керівників вищого і нижчого рівнів на побудову моделі і збір інформації, витрати і години на навчання, вартість обробки і зберігання інформації.