

УДК 519.711

СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ

Гезеві Абдулхалех Гома Ахмед, Лорія М.Г., Целіщев О.Б.

MODERN CLASSIFICATION OF MODELS

Ghezewi Abdulkhalegn Goma Ahmed, Loriya M.G., Tselishev O.B.

В роботі наведена сучасна класифікація моделей, яка дозволить зменшувати інформаційний потенціал, генерований технологічними процесами, що остаточно призведе до скорочення альтернатив при прийнятті керуючих рішень. Це досягається пізнанням процесу через моделі – спрощені системи, які відображають окремі, обмежені в потрібному напрямку, сторони процесу, що розглядається.

Ключові слова: моделювання, інформаційний потенціал, модельованим об'єкт.

Сучасним технологіям притаманна висока складність. Ця складність проявляється у великій кількості й різноманітні параметрів, що визначають хід процесів, у великій кількості внутрішніх зв'язків між параметрами, у їхньому взаємному впливі, причому зміна одного параметра може викликати нелінійну зміну інших параметрів. Ця складність підсилюється при виникненні множинних зворотних зв'язків між параметрами, а також неконтрольованими збуреннями, випадковим чином розподіленими в часі [1-4].

Інформаційний потенціал, генерований технологічними процесами, надзвичайно великий. При обмежених можливостях його сприйняття необхідно зменшувати цей потенціал, що остаточно призведе до скорочення альтернатив при прийнятті керуючих рішень. Це досягається пізнанням процесу через моделі – спрощені системи, які відображають окремі, обмежені в потрібному напрямку, сторони процесу, що розглядається.

Існує багато способів одержання моделей технологічних процесів. Кожен спосіб дає можливість побудувати модель, адекватну процесу в тому чи іншому сенсі, що залежить від обраного критерію. Це означає, що існує деяка абстрактна відповідність між безліччю моделей і модельованим об'єктом.

Моделювання, власне кажучи, засновано на використанні динамічної аналогії. Аналогія означає нетотожну подобу властивостей або співвідношень.

Моделювання передбачає побудову моделі будь-якого характеру, що має властивості (або характеризується співвідношеннями), які подібні до властивостей або співвідношень досліджуваної природної або технічної системи. Таким чином можна імітувати роботу системи й приймати попередні рішення щодо оптимізації її характеристик.

До мети моделювання можна віднести:

- обґрунтування вірогідності математичного описання;
- одержання функціональних зв'язків між величинами;
- порівняння кінцевого числа стратегій рішення індивідуальної проблеми (тобто відповідь на запитання: що буде, якщо...?);
- ідентифікація системи, яку моделюють;
- оптимізація моделі;
- вибір цільових функцій;
- застосування моделювання для навчання й тренування.

Дослідження методом моделювання починається з розробки моделі й продовжується в ході роботи з нею. Мета такого дослідження – визначення поведінки досліджуваної системи. Практично не існує обмежень щодо характеру системи. Однак предметом нашого вивчення є різноманітні технологічні системи.

Можна виділити такі способи створення моделей [5] (рис. 1.1):

1. **Теоретичний** – припускає створення моделі на основі відомих законів фізики, механіки, які описують основні, з погляду поставленої мети, процеси, що відбуваються в об'єкті.

2. **Експериментальний (або ідентифікація)** – припускає побудову моделі на основі результатів експерименту, проведеного з реальним об'єктом.

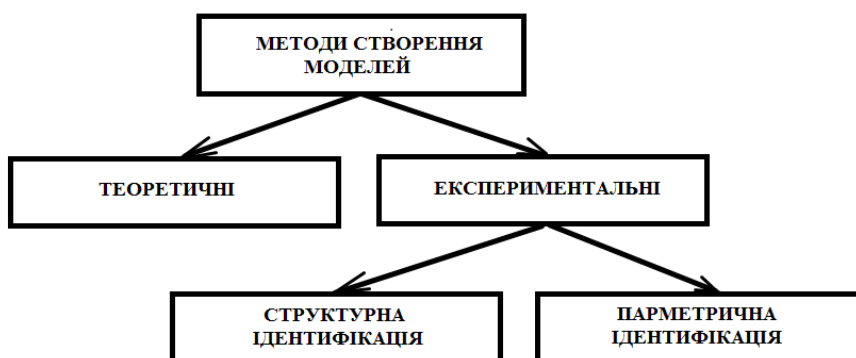


Рис. 1.1. Методи створення моделей

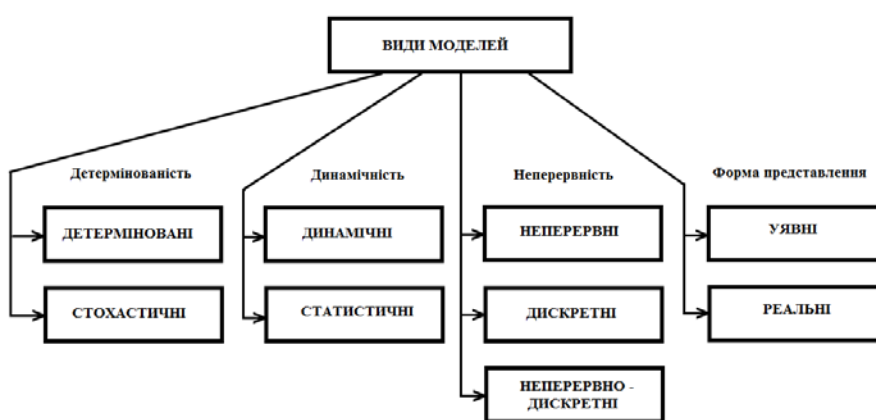


Рис. 1.2. Види моделей

У свою чергу експериментальний метод побудови моделі можна розділити на:

2.1. Структурну ідентифікацію – визначається структура моделі на підставі результатів експерименту, проведеного з реальним об'єктом.

2.2. Параметричну ідентифікацію – визначаються параметри моделі, структура якої визначена раніше, на підставі результатів експерименту, проведеного з реальним об'єктом.

Можна виділити такі види моделей (рис. 1.2):

Залежно від характеру досліджуваних (модельованих) процесів моделі можна класифікувати по таких ознаках:

1. *Детермінованість.*

1.1. Детерміновані моделі. У моделях використовуються детерміновані залежності без урахування внутрішніх факторів і впливів зовнішнього середовища, що носять випадковий характер.

1.2. Стохастичні моделі. Ці моделі відображають імовірнісні й випадкові процеси в об'єкті. При цьому використовується математичний апарат статистики й імовірнісних процесів.

2. *Динамічність.*

2.1. Статичні моделі. Ці моделі відображають особливі статичні режими, коли процеси, що відбуваються в об'єкті, не залежать від часу.

2.2. Динамічні моделі. Ці моделі відображають процеси, що відбуваються в об'єкті, в часі. При цьому час є одним з параметрів моделі.

3. *Безперервність.*

3.1. Безперервні моделі. Ці моделі відображають зміну параметрів процесів, що відбуваються в об'єкті, протягом усього часу дослідження й (або) уздовж координат об'єкта безперервною залежністю. Математичним апаратом даного типу моделей є диференціальні рівняння.

3.2. Дискретні моделі. Ці моделі відображають параметри процесів у певні моменти часу й (або) у певних точках об'єкта. Застосовуваний математичний апарат – різницеві рівняння.

3.3. Безперервно-дискретні моделі. Ці моделі поєднують у собі властивості безперервних і дискретних моделей. Наприклад, безперервна зміна параметрів у часі й дискретна – в просторі.

4. *Форма подання.*

4.1. Уявні (логічні) моделі (рис. 1.3). Застосовуються при дослідженні систем, що за якимось причинами не реалізовані фізично.

4.1.1. Наочні моделі – це моделі, що відображають уявлення людини про об'єкт. Наприклад, модель атома або молекули.

4.1.2. Гіпотетичні моделі – це моделі у вигляді «чорної скрині», при цьому структура й функціона-

льні особливості об'єкта представляються гіпотезою. Після висунення гіпотези вона або приймається, або ні.

4.1.3. Символьні моделі – це заміна реального об'єкта деяким набором символів (будь-якому об'єкту ставиться у відповідність символ).

4.1.3.1. Знакові моделі – це моделі, в яких для позначення певних понять вводяться символи. Однорідні поняття поєднуються в окремі множини. Усі знакові моделі зводяться до теорії множин і операціям між ними.

4.1.3.2. Іконографічні моделі – це структурне відображення об'єкта чи системи, за допомогою якого можливо розв'язувати задачі структурного аналізу й перетворення при оптимізації й моделюванні, ув'язувати технологічні та структурні показники. До них відносяться:

а) Операторні схеми – представлення технологічного процесу у вигляді набору з'єднаних між собою елементарних технологічних операторів, що здійснюють якісний або кількісний вплив на матеріальні й енергетичні потоки в системі (оператори змішання, хімічного перетворення, поділу, теплообміну, стиску або розширення).

б) Кола Ейлера – моделі множин і дій над ними за допомогою геометричних фігур та їхньої взаємодії.

в) Графи – сукупність множини M із завданням у неї бінарним відношенням $T \subset M^2$ (Декартовий добуток) називається графом $G = \langle M, T \rangle$, де M – множина вершин, T – множина дуг. Користую-

чись математичної теорією графів як інструментом, можна побудувати такі іконографічні моделі:

- *Потокові графи*, у них вершини – це джерела та стоки матеріальних або енергетичних потоків, а дуги – це відповідні потоки.

- *Структурні графи* – моделюють системи з зосередженими параметрами як сукупність визначених системних компонентів, дуги – коефіцієнти передачі.

- *Інформаційно-потоківі мультиграфи* – відображають особливості інформаційних зв'язків між символічними математичними моделями окремих елементів системи.

- *Сигнальні графи* – відображають причинно-наслідкові зв'язки між змінними.

4.1.3.3. Мовні (лінгвістичні) моделі – це моделі, у яких позначенням об'єктів і процесів, що відбуваються в них, ставиться у відповідність тезаурус – контекстно-незалежна мова, позбавлена двозначності. При цьому його символіка схожа на символіку звичайної мови. Математичні моделі – наближений опис якого-небудь класу явищ зовнішнього світу, виражений за допомогою математичної символіки.

а) Аналітичні моделі – це моделі, в яких певному об'єкту ставиться у відповідність система рівнянь і методи її розв'язання (вища математика).

б) Імітаційні моделі – це моделі, в яких окремі властивості об'єкта імітуються конкретними математичними способами. У цілому вид моделі не конкретизується. Використовуються для дослідження складних систем.

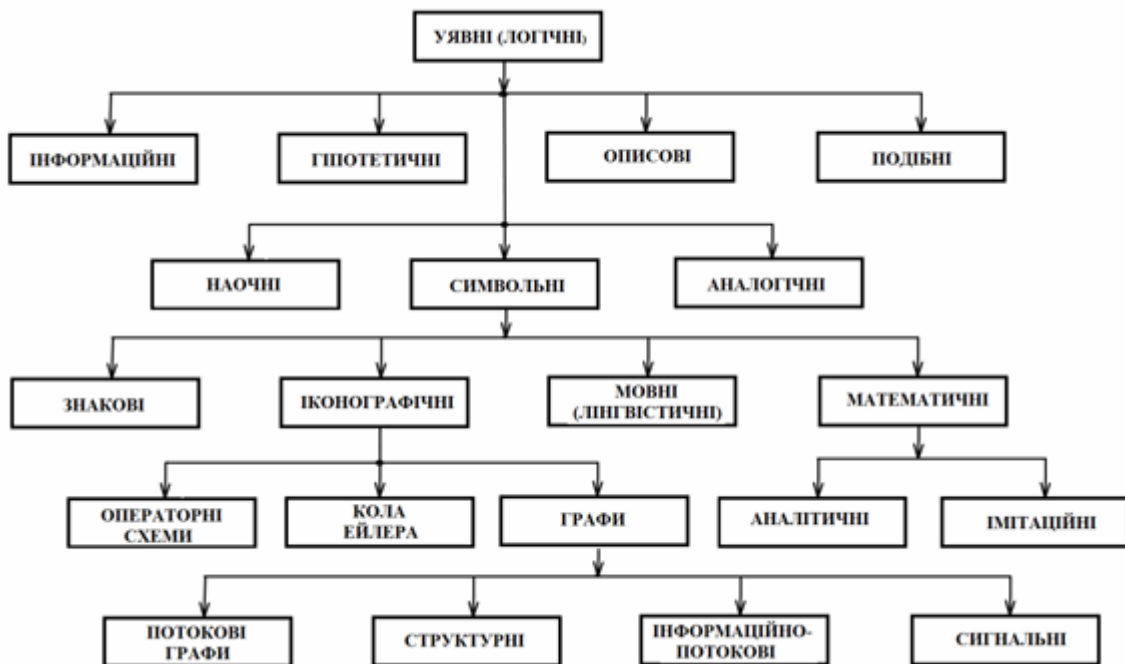


Рис. 1.3. Класифікація уявних (логічних) моделей

4.1.4. Описові моделі – це подання об'єкта або процесу шляхом описання його елементів та структури загальнозживаною мовою, можливо із застосуванням символічних позначень. Адже ці моделі не є ізоморфними до символічних моделей і математичних зокрема, тому що загальнозживана мова є контекстно-залежною з не завжди однозначною трактовкою змісту. До них відносяться, наприклад, пояснювальні записки до технічних проектів або регламенти роботи цеху.

4.1.5. Аналогічні моделі – моделі, що мають подібність із оригіналом, достатню для екстраполяції їхніх властивостей і відносин у властивості й відносини оригіналу на підставі висновків за аналогією (припущення існування тотожного у відмінному). Схожі ознаки, за якими об'єкти виявляються аналогами, можуть мати якісний і кількісний характер. Відповідно до цього розрізняють якісну, кількісну й змішану аналогію. Найбільш повна математична аналогія має місце, якщо об'єкти описуються схожими функціями й рівняннями.

4.1.6. Подібні моделі – це моделі, що зберігають повну математичну аналогію при наявності пропорційності між схожими параметрами, яка незмінно зберігається при всіх можливих значеннях цих параметрів, що задовольняють схожим рівнянням.

4.1.7. Інформаційно-логічні моделі – особливий вид моделей, які описують рух і перетворення саме інформаційних потоків об'єкта. Їхня структура може істотно відрізнитись від матеріальної структури об'єкта. Застосовується при розробці інформаційно-вимірних систем, автоматичних та автоматизованих систем керування.

4.2. Реальні (матеріальні) моделі (рис. 1.4).

4.2.1. Натурні моделі – це реальні об'єкти, на яких проводяться дослідження з подальшою обробкою результатів експерименту.

4.2.2. Фізичні аналогічні моделі – моделі, в яких будь-яка функціональна властивість об'єкта замінюється аналогічною, можливо іншою, але матеріальною, природою. Фізичні аналогічні моделі використовуються звичайно при порівняно слабкій вивченості оригіналу, коли наявні відомості про його властивості носять тільки якісний характер. Наприклад, моделювання механічного маятника електричною RLC -схемою.

4.2.3. Макети – це матеріальний різновид подібних моделей. Вони являють собою повну аналогію з досліджуваним об'єктом, але в іншому масштабі. Застосовуються у випадку, якщо неможлива фізична реалізація об'єкта. Наприклад, макети літаків та автомобілів для дослідження аеродинаміки.



Рис. 1.4. Класифікація реальних (матеріальних) моделей

Моделювання систем поєднує в собі моделі об'єкта з одного боку й способи відображення їх функціонування з іншого. І чим глибше цей взаємозв'язок відображено в моделі, тим кращий результат можна очікувати від моделювання. При цьому моделі повинні найбільш точно відповідати методам і цілям моделювання. Умови, що накладаються цілями моделювання, визначають методи й критерії класифікації моделей.

Література

1. В.А. Иванов и др. Математические основы теории автоматического регулирования, М.: «Высшая школа», 1971 г., 797 с.
2. Зайцев Г.Ф., Костюк В.И., Чинаев П.И. Основы автоматического управления и регулирования. – К.: Техника, 1977. – 460 с.
3. Теория автоматического управления: Учеб. Для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Н. А. Бабаков, А. А. Воронов, А. А. Воронова и др.; Под ред. А. А. Воронова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 367 с.
4. Волков Е.А., Численные методы – М: Наука, 1987. – 248 с.
5. Математическое моделирование основных процессов химических производств. Учеб. пособие для вузов. / В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. – М.: Высш.шк., 1991.– 399с.

References

1. V.A. Ivanov i dr. Matematicheskie osnovy teorii avtomaticheskogo regulirovaniya, m.: «vysshaya shkola», 1971 g., 797 s.
2. Zajcev G.F., Kostyuk V.I., Chinaev P.I. Osnovy avtomaticheskogo upravleniya i regulirovaniya. – k.: texnika, 1977. – 460 s.
3. Toriya avtomaticheskogo upravleniya: ucheb. dlya vuzov po spec. «Avtomatika i telemexanika». v 2-x ch. ch.1. teoriya linejnyx sistem avtomaticheskogo upravleniya / N. A. Babakov, A. A. Voronov, A. A. Voronova i dr.; Pod red. a. a. Voronova. – 2-e izd., pererab. i dop. – m.: vyssh. shk., 1986. – 367 s.
4. Volkov E.A., Chislennye metody – m: nauka, 1987. – 248 s.
5. matematicheskoe modelirovanie osnovnyx processov ximicheskix proizvodstv. ucheb. posobie dlya vuzov. / v.v. kafarov, m.b. glebov. – m.: vyssh.shk., 1991.–399s.

Гезеві Абдулхалех Гома Ахмед, Лорія М.Г., Целищев О.Б. Современная классификация моделей

В работе приведена современная классификация моделей, которая позволит уменьшать информационный потенциал, генерируемый технологическими процессами, что окончательно приведет к сокращению альтернатив при принятии управляющих решений. Это достигается познанием процесса через модели – упрощенные системы, которые отображают отдельные, ограниченные в нужном направлении, стороны рассматриваемого процесса.

Ключевые слова: моделирование, информационный потенциал, моделируемый объект.

Ghezewi Abdulkhalegn Goma Ahmed, Loriya M.G., Tselishev O.B. Modern classification of models

Modern classification of models, which will allow to diminish informative potential. In process resulted, generate by technological processes, that finally will result in reduction of alternatives at acceptance of managing decisions. It is arrived at cognition of process through models – simplified systems.

Keywords: modeling, information potential, simulated object.

Гезеві Абдулхалех Гома Ахмед – аспірант Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля

Лорія Марина Геннадіївна – доцент кафедри електронних апаратів Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, кандидат технічних наук, доцент. E-mail: atr01@ukr.net.

Целіщев Олексій Борисович – директор інституту міжнародних відносин Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, доктор технічних наук, доцент. E-mail: atr00@ukr.net.

Рецензент: д.т.н., проф. **Рязанцев О.І.**

Стаття подана 16.11.2018