

УДК 004.896/681.5:681.3.06(075.8)

ЕТАПИ І ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Р.І. Петрів, Ю.О. Шульжик

Аналізуються етапи розробки комп'ютерних моделей технологічних об'єктів, процесів і систем керування для їх дослідження на ЕОМ з використанням сучасного програмного забезпечення.

Анализируются этапы разработки компьютерных моделей технологических объектов, процессов и систем управления для их исследования на ЭВМ с использованием современного программного обеспечения.

Сучасне поліграфічне виробництво характеризується чи не найбільшою різноманітністю технологічних процесів і устаткування. У більшості випадків це устаткування, функціонуючи незалежно, поєднується в складні багатоопераційні автоматизовані комплекси, де виконуються ті чи інші технологічні процеси з дотриманням заданих технологічних норм і параметрів.

Відомо, що забезпечення вимог щодо продуктивності роботи устаткування та якості виготовленої продукції вимагає проведення ряду експериментальних досліджень для встановлення сукупності параметрів (факторів), їх взаємного впливу, а також впливу на функціонування об'єктів взагалі. Щодо впровадження нових технологічних об'єктів, систем автоматичного керування та контролю, то і цьому повинне передувати їх всебічне детальне вивчення. Адже чим ретельніше й повніше буде проаналізований той чи інший процес, описаний той чи інший об'єкт, тим точнішим буде результат, виражений у розв'язку задачі проектування.

Широкий спектр технологічних об'єктів, задіяних у поліграфічному виробництві, надзвичайно урізноманітне, а разом з тим й ускладнює задачу їх всебічного вивчення. Додаткові ускладнення з'являються при потребі розробки і дослідження принципово нових технологічних об'єктів, процесів або систем. Бо в цьому випадку знижується рівень апріорної (попередньої) інформації про об'єкт, що впливає на результат на початкових етапах досліджень.

В сучасних умовах при проведенні досліджень безпосередньо на реальних технологічних об'єктах виникає ряд труднощів, які роблять ці експерименти малоефективними. У зв'язку з тим необхідне застосування аналітичних способів дослідження. Найприйнятнішим і найуніверсальнішим методом вивчення й оцінювання ефективності технологічних об'єктів, поведінка яких залежить від дії випадкових факторів, є математичне моделювання. При застосуванні цього методу об'єктом дослідження виступають не сам процес чи система автоматичного керування, а їх математичні моделі, котрі являють собою формалізований опис системи (процесу, операції) за допомогою певної абстрактної мови, наприклад у вигляді сукупності математичних співвідношень або схем алгоритму.

З появою швидкодіючих ЕОМ широкого розповсюдження набувають методи імітаційного моделювання. Зауважимо, що імітаційне моделювання є найбільш потужним та універсальним методом дослідження й оцінки ефективності систем, поведінка яких залежить саме від впливу випадкових факторів. Реалізація такого моделювання без обчислювальної техніки практично неможлива. Будь-яка імітаційна модель – це у кінцевому підсумку виконаний на деякій формальній мові програмний продукт, який описує логіку функціонування досліджуваної системи та взаємодії окремих її елементів у часі [1].

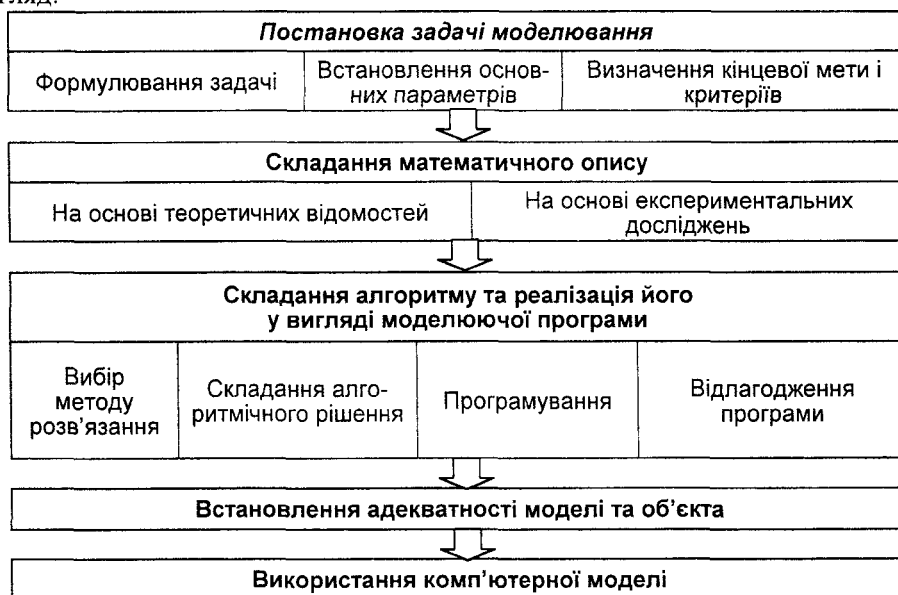
Як правило, математичне моделювання включає три взаємозв'язані етапи: математичний опис досліджуваного об'єкта; вибір методу розв'язання системи рівнянь математичного опису та його програмна реалізація на ЕОМ; встановлення відповідності (адекватності) моделі й об'єкта. Реалізація даних етапів при комп'ютерному моделюванні визначає таку послідовність дій [2]:

встановлення мети моделювання;
розробка концептуальної моделі;
формалізація моделі;
програмна реалізація моделі;
планування модельних експериментів;
реалізація плану експериментів;
аналіз та інтерпретація результатів моделювання.

Різноманітність і складність технологічних об'єктів при дослідженнях породжує різноманітність і складність як розробки їх моделей, так і самого моделювання разом з обробкою отриманих результатів. Виконати такий обсяг робіт без відповідної обчислювальної техніки та спеціально призначених програмних засобів було б неможливо.

У будь-якому випадку при побудові математичної моделі реального об'єкта, процесу, явища виконуються певні спрощення, схематизація. При цьому в моделі повинні бути враховані найсуттєвіші фактори, що впливають на процес (об'єкт), і разом з тим модель не повинна бути заповнена множиною дрібних вторинних факторів, врахування яких ускладнює математичний аналіз.

Деталізована схема етапів розробки комп'ютерної моделі технологічного об'єкта має такий вигляд:



Одним із суттєвих завершальних етапів побудови моделей є їх декомпозиція, яка здійснюється виходячи з обраного рівня деталізації, визначеного такими факторами, як: мета моделювання; обсяг апріорної інформації про систему; вимоги до точності і достовірності результатів моделювання.

При комп'ютерному моделюванні для оцінки вибраного рівня деталізації, закладеного в моделюючій програмі, можна встановити спеціальні критерії:

1. Відношення реального часу функціонування системи до часу моделювання (машинного часу, необхідного для проведення модельного експерименту).
2. Роздільна здатність моделі:
по часу (мінімальний інтервал модельного часу між сусідніми подіями);
по інформації (мінімальна ідентифікована кількість (доза) інформації в моделі).
3. Кількість різноманітних станів системи (чи типів подій), що моделюються.

Як уже зазначалося, виконання значного обсягу обчислювальних робіт, пов'язаних з моделюванням й аналізом технологічних об'єктів (процесів, систем), вимагає досить потужної обчислювальної техніки, оснащеної відповідним програмним забезпеченням. Дані програмні продукти слід вирізняти за такими основними критеріями:

ступінь відповідності можливостей поставленим завданням дослідження;
доступність і простота розробки відповідних моделей у програмному вигляді;
простота внесення додаткових змін у програму-модель (можливість коригування як параметрів, так і структури моделі);
універсальність і можливі введення задаючих дій при моделюванні та візуалізації його результатів разом з їх збереженням, обробленням і подальшим використанням;
простота і зручність проведення власне сеансів моделювання (інтерфейсне вирішення діалогу в системі „користувач – модель”).

Сьогодні для комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів можна застосовувати будь-які універсальні мови програмування (**Turbo Pascal, Visual Basic, Delphi, C++**). Однак на шляху розробника постає ряд проблем:

ставиться потреба обізнаності не тільки з тією предметною областю, до якої відноситься досліджуваний об'єкт, але й з мовою програмування, причому на достатньо професійному рівні;

розробка відповідних процедур і функцій моделювання та дослідження систем може вимагати затрат зусиль і часу не менше, ніж побудова власне самої моделі системи.

На ринку програмного забезпечення, зокрема в Україні, уже існують програмні пакети для математичного моделювання технологічних об'єктів на ЕОМ. Серед них слід виділити системи комп'ютерних досліджень **MathCAD** і **MATLAB**. Кожен з цих програмних пакетів має певний рівень універсальності щодо розв'язуваних задач і відповідний спектр можливостей.

MathCAD – відома система, що володіє надзвичайно широким спектром можливостей для математичних розрахунків: знаходження коренів рівнянь, розв'язування систем лінійних і нелінійних рівнянь, знаходження означених інтегралів і похідних, побудова різноманітних дво- і тривимірних графіків, векторне й матричне числення, виконання прямих і зворотних перетворень Лапласа та Фур'є і т.д. Подання інформації в **MathCAD** дозволяє легко орієнтуватись при дослідженнях й оцінці їх результатів. Можливість оформлення результатів досліджень у звичному вигляді та об'єднання в одному документі формул, тексту, графіків і рисунків робить **MathCAD** унікальним для складних математичних розрахунків.

Програмний пакет **MATLAB** має значно ширші обчислювальні можливості і вже давно з математичних пакетів перейшов у ряд прикладних і застосовується на багатьох комп'ютерних платформах. У ньому немає такого зручного подання процесу розрахунків і можливостей оформлення результатів, як в **MathCAD**. Однак даний програмний продукт виділяється серед існуючих математичних систем і пакетів такими основними перевагами [3]:

1. Система спеціально створена для проведення інженерних розрахунків: математичний апарат, який використовується нею, гранично наближений до сучасного математичного апарату інженера та вченого.
2. Мова програмування, котра утворює ядро системи, дуже проста і доступна для вивчення, містить декілька десятків операторів. Незначна кількість операторів тут компенсується великою кількістю процедур і функцій, розміщених у відповідних бібліотеках.
3. На відміну від більшості математичних систем є відкритою системою. Це означає, що практично всі процедури і функції її доступні не тільки для використання, а й для корекції та модифікації. Це система, яку користувач, за своїм бажанням, може розширювати створеними ним програмами і процедурами (підпрограмами); її легко пристосувати до розв'язків потрібних класів задач.
4. Дуже зручна можливість створення власних окремих програм з метою багатократного їх використання для досліджень.
5. Можливість інтегрування з рядом офісних програм і комп'ютерно-видавничих систем.
6. Графічні засоби системи дозволяють створювати власні графічні інтерфейси користувача, організовуючи їх під виконання певних видів задач з моделювання та аналізу різноманітних технологічних об'єктів, зокрема процесів і систем керування, що використовуються в поліграфічному виробництві.

Окрім того, MATLAB містить пакет **Simulink**, що дозволяє проводити моделювання об'єктів, процесів і систем керування шляхом опису логіки їх функціонування у вигляді структурних схем, а не аналітичних залежностей.

Такий широкий набір можливостей разом з відносною простотою виконання основних процедур програмування, моделювання та візуального оформлення результатів дозволяє вважати програмний пакет MATLAB найбільш ефективним засобом для дослідження і проектування різноманітних технологічних об'єктів, процесів і систем автоматичного керування в поліграфічному машинобудуванні.

1. Гультяев А.К. MatLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. СПб., 1999. 2. Заднішевський О.Ю., Петрів Р.І. Алгоритм комп'ютерного моделювання технологічних об'єктів у середовищі MATLAB/SIMULINK // Комп'ютерні технології друкарства: Зб. наук. пр. Львів, 2000. № 5. 3. Лазарев Ю.Ф. MatLAB 5.x. К., 2000.

УДК 004.22+544.1

АНАЛІЗ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КОДУВАННЯ ХІМІЧНИХ ФОРМУЛ

Т.В. Нерода

Формулюються основні вимоги до систем кодування зображень хімічних структур для використання в комп'ютерно-видавничих системах. Пропонується оригінальна класифікація систем кодування хімічних формул.

Формулируются основные требования к системам кодирования изображений химических структур для использования в компьютерно-издательских системах. Предлагается оригинальная классификация систем кодирования химических формул.

Для набору у комп'ютерно-видавничих системах (КВС) зображень хімічних структур з метою подальшого збереження та редагування необхідно передусім подати формулу у вигляді лінійної множини символів (лінійного запису, коду), прийнятого для машинної інтерпретації, тобто такою, що припускає формалізований (алгоритмічний) аналіз. Сукупність граматичних правил і відповідної лексики, яка дозволяє перетворити побудоване графічне зображення формули, зокрема структурної, та особливості розташування її фрагментів у лінійний запис, ставить у відповідність кожній формулі слово в заданому алфавіті, називається вхідною мовою або системою кодування (СК) хімічних сполук [6].

Конкретний клас задач, вирішуваних відповідною системою кодування, обумовлює свої вимоги до неї. Таким чином, системи кодування хімічної інформації можна оцінювати за такими критеріями:

- відсутність втрат і надлишку інформації при кодуванні;
- відсутність надлишкової інформації у вигляді окремих доповняльних процедур, таблиць відповідності та номенклатурних баз даних;
- унікальність лінійного запису для вихідного зображення;
- охоплення значної кількості сполук, фрагментів сполук або пристосовуваність до окремих класів сполук;
- збережуваність графічної просторової організації вихідного зображення.

Відповідно до застосовуваних методів кодування формул системи кодування хімічної інформації можна класифікувати як системи з повним і неповним збереженням структурних фрагментів (див. таблицю). Системи з повним збереженням і наступним відображенням структурно-хімічної інформації, у свою чергу, діляться за ступенем деталізації фрагментів формули, які позначаються окремим символом лінійного запису, на поатомні, дрібноблокові, крупноблокові.