

ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ

Волошко О.В.¹⁾, Барандич К.С.²⁾

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”

¹⁾ асистент; ²⁾ аспірант

Сучасне приладобудівне виробництво є багатомономенклатурним і різносерійним з частою зміною виробів, що випускаються, які характеризуються підвищеною конструктивною складністю, великою кількістю оригінальних конструктивних рішень, реалізація яких супроводжується високими вимогами до якості, надійності і ресурсу виробів. Зросли також вимоги до скорочення строків розробки технологій і засобів їх оснащення. Тому розв'язання задач технологічної підготовки виробництва неможливе без використання систем автоматизованого проектування. Для створення таких систем, що задовольняють вимогам сучасного виробництва (універсальність, багатофункціональність та комплексність) передусім повинна бути створена спеціальна методологія і теорія, що розкриває процеси в математичному вигляді [1]. Основні проблеми автоматизації проектування технологічних процесів та виробничих систем передусім пов'язані з тим, що задачі технологічної підготовки не мають на сьогодні суворих і єдиних формальних правил формальних методів розв'язання. Тому для автоматизації технологічного проектування треба виконати формалізацію технології і складових її частин шляхом представлення її в вигляді математичних залежностей [2].

З врахуванням цього в даній роботі розглядаються питання вибору ефективних методів математичного моделювання технологічних процесів та систем при виготовленні деталей приладів.

При розв'язанні задач формалізації процесів технологічного проектування виділяють структурне та параметричне моделювання. Задача структурного моделювання полягає в формалізації процесів розробки принципової схеми і технологічного маршруту виготовлення деталей.

Виробнича технологічна система в загальному вигляді є системою з фіксованою кількістю обладнання (блоків системи), які оброблюють фіксовану кількість деталей (виконують визначені роботи). На сьогодні не існує єдиної методики моделювання виробничих систем в цілому, тобто таких, які б адекватно і з достатньою точністю описували параметри систем різних структур. Тому для моделювання конкретного виду систем, або хоча б декількох близьких за структурою видів застосовують різноманітні математичні моделі. Вони так чи інакше здатні моделювати виробничу систему, але зазвичай кожен з них має свої межі застосування.

Методи класичного моделювання та оптимізації добре вивчені, широко застосовуються в теоретичних задачах, але мають декілька суттєвих недоліків, зокрема з точки зору моделювання систем при їх застосуванні досить важко розробити адекватну цільову функцію, що задовольняла б обмеженням, які існують при застосуванні даного методу, та давала б можливість добре трактувати результати подальших обчислень, зокрема результатів оптимізації.

В методах дослідження виробничих систем можна виділити два основних напрямки: загальна (абстрактна) теорія систем, що вивчає поведінку системи поза зв'язком з її структурою, як співвідношення входів і виходів, та структурна теорія систем, що вивчає функціонування системи в залежності від її структури. Є можливість побудови детерміністської теорії систем обслуговування на базі математичного апарату нескінченнозначної логіки (НЛ) і логічних визначників (ЛВ). Переваги апарата НЛ і ЛВ реалізуються в рамках структурно-логічного підходу до вивчення систем обслуговування, що припускає структурне представлення досліджуваної системи і вираження її характеристик через характеристики підсистем за допомогою НЛ та ЛВ.

Структурно-логічний метод не має більшості вад інших методів моделювання та оптимізації роботи виробничих систем, тобто він прийнятний з точки зору наочності представлення системи та проведення розрахунків її параметрів, досить просто піддається формалізації, має добру збіжність при застосуванні відповідних методів оптимізації, а також, що найголовніше, придатний для моделювання систем з різними типами структур, а саме: послідовної, паралельної, паралельно-послідовної та послідовно-паралельної. Даний підхід дає можливість на основі незначної кількості подібних алгоритмів проводити розрахунок, аналіз та синтез оптимальної структури виробничої системи [3].

Одним з перспективних підходів до оптимального використання виробничих систем є розробка

математичних моделей на основі ЕОМ з використанням теорії мереж Петрі. Мережі Петрі дозволяють відображати паралелізм, асинхронність, ієрархічність об'єктів, що моделюються, більш простими засобами ніж при використанні засобів моделювання, таких як методи лінійного програмування, методи класичної оптимізації, застосування традиційних систем масового обслуговування тощо. При використанні мереж Петрі для моделювання виробничих систем в приладобудівному виробництві можна розв'язати задачу підвищення ефективності виробничих систем шляхом вдосконалення методів керування роботою технологічного та транспортно-складського обладнання [4].

Технологічні об'єкти в більшості випадків є складними системами, що характеризуються значною кількістю вхідних факторів та вихідних параметрів і складними взаємозв'язками між ними. Тому дослідження технологічних об'єктів з метою їх моделювання та оптимізації доцільно виконувати шляхом декомпозиції їх як складних систем на складові елементи (блоки, підсистеми), які зберігають при подальшій композиції підсистем всі властивості початкової системи.

Аналіз методів математичного моделювання технологічних параметрів показав, що при розв'язанні технологічних задач використовують чисельні методи інтерполяції й апроксимації та емпірико-статистичні методи [5, 6].

Новітніми ефективними методами параметричного, моделювання що враховують особливості задач технологічного проектування, є методи евристичної самоорганізації моделей (методи групового врахування аргументів) та штучних нейронних мереж.

Методи евристичної самоорганізації моделей дозволяють отримати єдину модель оптимальної складності за допомогою перебору великої кількості моделей за заданим критерієм на основі незначної кількості апріорної інформації [7]. Перевагою цих методів, на відміну від методів регресійного аналізу, є використання зовнішніх критеріїв вибору математичної моделі, що дозволяють об'єктивно оцінити якість моделювання досліджуваного параметру. Методи самоорганізації доцільно використовувати для отримання математичних моделей якщо: досліджуваний об'єкт не є керованим; початкові дані отримані в результаті проведення пасивного експерименту або статистичної обробки інформації; експеримент є керованим, але комбінація значень аргументів не може бути досягнута, або ж призводить до аварійної (критичної) ситуації; проведення планового експерименту потребує довготривалих та багатовитратних досліджень.

Ефективним засобом моделювання та прогнозування технологічних параметрів, а також розв'язання задач класифікації, розпізнавання образів та зниження розмірності факторного простору є використання методів штучних нейронних мереж.

Сумісне використання методів штучних нейронних мереж та евристичної самоорганізації моделей дозволяє організувати комп'ютерний експеримент, який дає можливість в значній мірі зменшити матеріальні, енергетичні та часові витрати при проведенні експериментальних досліджень, реалізувати сучасні інформаційні технології в технологічній підготовці виробництва та є необхідною умовою впровадження CALS – технологій в приладобудуванні.

Список використаних джерел

1. Челищев Б.Е. и др. Автоматизация проектирования технологии в машиностроении /Б.Е. Челищев, И.В. Боброва, А. Гонсалес-Сабатер; Под ред. акад. Н.Г. Бруевича. – М.: Машиностроение, 1987. – 264 с.
2. Вислоух С.П. Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва: Монографія / С.П. Вислоух. – К.: НТУУ „КПІ”, 2011. – 480 с., іл.
3. Вислоух С.П., Піпко А.В. Моделювання завантаження обладнання виробничих систем з використанням структурно-логічного методу. /Вісник НТУУ „КПІ”. Серія приладобудування. – 2007. – Вип. 34, – С. 117–124.
4. Вислоух С.П., Чабан О.М. Моделювання та оптимізація роботи обладнання виробничих систем методами мереж Петрі. /Вісник НТУУ „КПІ”. Серія приладобудування. – 2008. – Вип. 35. – С. 118–123.
5. Вислоух С.П., Волошко О.В. Математичне моделювання параметрів технологічних процесів механічної обробки деталей приладів /Вісник НТУУ „КПІ”. Серія приладобудування. – 2005. – Вип. 29, 2005. – С. 63–67.
6. Вислоух С.П., Волошко О.В. Методика моделювання та оптимізації параметрів процесу різання. / Резание и инструмент в технологических системах. Международный научно-технический сборник. Выпуск 70. –Харьков, НТУ «ХПИ», 2006. – С. 90–99.
7. Вислоух С.П., Катрук О.В. Моделювання технологічних параметрів нечітким методом групового врахування аргументів. / Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький, 2007, №1 (89). – С. 169–172.