

УДК 677.072.6

ПРОГРАМНА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Левченко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

А.О. Цахло, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, математична модель, оптимізація, технологічний процес, метод штрафних функцій

Аналіз стану та перспектив галузі інформаційних технологій свідчить, що активне впровадження їх у наукові дослідження має важливий пріоритет у найбільш економічно розвинених країнах. Це в результаті змінює світові тенденції розвитку в напрямку значного розширення можливостей широкого кола галузей економіки: фармакології, фармацевтики, хімії, аеронавтики та космонавтики, будівництва, енергетики, оборони, авіації, транспорту тощо [1,2].

Математичне моделювання технологічних процесів є важливим з точки зору можливості отримання теоретично обґрунтованих практичних результатів, а знання оптимальних умов реалізації процесу дозволить ефективно керувати ним, отже поставлена в роботі задача є актуальною.

Вибір факторів, вихідних параметрів і моделей відбувається з урахуванням мети дослідження. Математична модель, що може бути побудована за результатами експериментів і описує процеси, що відбуваються, залежно від вхідних факторів, можна знаходити, зокрема, у вигляді поліному певного порядку [1,2]. Часто використовують квадратичні, неповні кубічні та кубічні моделі – в силу простоти, а з іншого боку – здатності досить добре описувати процеси, що відбуваються. Обрання виду моделі здійснюється на основі емпіричних знань дослідника. Побудову математичної моделі залежності вихідних функцій задачі від вхідних факторів будемо здійснити на основі результатів експериментів, проведених за планом [3,4]. Експеримент необхідно поставити так, щоб при мінімальній кількості дослідів, варіюючи значення незалежних змінних за спеціально сформульованими правилами, побудувати математичну модель системи і знайти оптимальні значення властивостей системи. Побудовані математичні моделі можуть бути використані для оптимізації параметрів процесу та для прогнозування його поведінки у майбутньому.

У подальших дослідженнях будемо проводити процес одночасної оптимізації двох або більше конфліктуючих цільових функцій в заданій області визначення [3,4]. Задача багатокритеріальної оптимізації зустрічаються в багатьох галузях науки та техніки. Постановка

багатокритеріальної оптимізації оперує з такими елементами, як цільові функції. Задача багатокритеріальної оптимізації здійснює пошук вектора змінних, що буде задовольняти накладеним обмеженням й оптимізувати векторну функцію, елементи якої відповідають цільовим функціям. Найбільш поширеним прийомом вирішення багатокритеріальної задачі є її зведення до рішення деякої однокритеріальної задачі, цільова функція якої являє собою певну комбінацію наявних критеріїв f_1, f_2, \dots, f_m . Такий прийом носить назву скаляризації багатокритеріальної задачі. Найпростіший спосіб скаляризації заснований на використанні так званої лінійної згортки критеріїв:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot f_i(x) \rightarrow \min, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, m, \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$$

Для переходу від задачі умовної оптимізації із обмеженнями до задачі без обмежень, будемо використовувати метод штрафних функцій. Функція $P(x)$ – це штрафна функція. Потрібно, щоб вона «штрафувала» функцію Z при порушенні обмежень (збільшувала її значення). Тоді мінімум функції Z буде знаходитися усередині області обмежень. Функція $P(x)$, яка задовольняє цій умові, може бути не одною. Задачу мінімізації можна сформулювати наступним чином: мінімізувати функцію $z = f(x)$, при обмеженнях $c_j(x) > 0, j = 1, 2, \dots, m$. Функцію $P(x)$ зручно записати наступним чином: $P(x) = r \cdot \sum_{j=1}^m \frac{1}{c_j(x)}$, де r – досить мала величина.

В результаті застосування методу штрафних функцій, отримали задачу безумовної оптимізації. Для розв'язання однокритеріальної задачі будемо застосовувати градієнтний метод із дробленням кроку [3, 4].

Програмне забезпечення [5,6], що реалізує всі вищеописані кроки, раціоналізує роботу дослідника. Знання оптимальних параметрів процесу дозволить ефективно впровадити це на практиці.

Список використаних джерел

1. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для дослідження полімерних систем. Монографія. – К.: АртЕк, 2020. – 358 с.
2. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для оптимізації складу багатокомпонентних сумішей. Монографія.- К.:АртЕк. - 2022. - 315 с.
3. Нечаєв В.П., Берідзе Т.М., Кононенко В.В., Рябушенко Н.В., Брадул О.М. Теорія планування експерименту. - К.: Кондор, 2005. – 232 с.
4. N. R. Draper, H. Smith Applied Regression Analysis. - John Wiley & Sons, 1998. - 736 p.
5. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.
6. Stroustrup B. The C++ Programming Language Fourth Edition. Addison-Wesley, 2013. – 1366 p