

Тетяна Дроздова (Харків)

ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ

При вирішенні задач оптимізації складних систем часто зустрічаються ситуації (такі як невизначеність, різношкальність, обчислювальна складність, висока розмірність, істотна нелінійність тощо), які ускладнюють або унеможливають застосування класичних методів. Виникає необхідність інтеграції методів моделювання та оптимізації [1,2]. Тому розробка методів, що дозволяє в рамках єдиного підходу автоматизувати процес побудови і оптимізації моделей складних систем, є **актуальною** науковою задачею.

Постановка задачі. Процес оптимізації досліджуваних систем здійснюється за допомогою математичної моделі, адекватність якої потребує метрологічного підтвердження. Тому необхідно дослідити якими є особливості оптимізації саме складних ієрархічних систем та запропонувати метод оцінки адекватності математичної моделі таких систем.

Розв'язання задачі. Під оптимальністю системи будемо розуміти комплексну властивість системи, яка характеризує її пристосованість до досягнення поставленої мети. На основі аналізу об'єкта управління синтезується його математична модель, а потім на основі інформації про бажані характеристики процесу управління, синтезується алгоритм управління для знаходження оптимального рішення, яким будемо називати найкращий варіант вирішення задачі.

До математичної моделі складних ієрархічних систем висуваються такі основні вимоги: універсальність, точність (ступінь співпадіння параметрів реального об'єкта з параметрами моделі), адекватність (властивість відображати певні властивості об'єкта з похибкою, не вище встановленої) та економічність [1]. Крім вищезазначених, висуваються ще додаткові вимоги – вираховуваність, модульність, алгоритмізованість, наочність.

Постановка задачі оптимізації представляє собою множину допустимих рішень $X = \{x_n : n \in N\}$ і цільову функцію f , визначену на цій множині, яка є аналітичною залежністю між критеріями оптимальності системи та параметрами, що підлягають оптимізації. Для цільової функції вказується вид екстремуму: $f(x) \rightarrow \max$, $f(x) \rightarrow \min$. Цільові функції можуть бути різними як для системи, та і для кожного з її процесів. Сукупність цільових функцій процесів формує єдину самоузгоджену цільову функцію системи як сукупності певних дій.

Якщо математична модель оптимізації складена вірно, то вирішення задачі буде мати ряд допустимих рішень, які задовольняють всім обмеженням і граничним умовам, серед яких і потрібно обирати найкраще рішення. Обмеження встановлюють залежності між змінними, а граничні умови показують, в яких межах можуть бути значення змінних, що знаходяться в оптимальному рішенні.

У загальному вигляді математична модель об'єкта описується наступним виразом:

$$Y = f(X, Q), \quad (1)$$

де Y – вектор вихідних параметрів, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$; X – вектор внутрішніх параметрів, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$; Q – вектор зовнішніх параметрів, $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_p\}$.

Якщо властивості об'єкта оцінюються вектором вихідних параметрів Y , а y_{im} – i -тий параметр, що визначений за допомогою моделі, y_{id} – дійсне значення того ж i -того параметру, то відносна похибка математичної моделі по i -тому параметру:

$$E_i = |y_{im} - y_{id}| / y_{id}. \quad (2)$$

Якщо за (2) розрахувати похибки для кожного вихідного параметра, то отримаємо вектор похибок $E = \{E_1, E_2, \dots, E_m\}$, загальна похибка для математичної моделі матиме вид: $E = \max E_i, i = 1 \dots m$.

Враховуючи (1,2), адекватність моделі буде визначатися областю O_A і виражатися наступним чином: $O_A = \{X, Q | E \leq \delta\}$, де δ – деяке задане число.

Висновки. Таким чином, оптимізація зводиться до таких кроків: будується математична модель, в якій враховані умови та вимоги, що втілюються за допомогою деякої цільової функції і допустимої множини варіантів. Перевірка адекватності здійснюється за допомогою використання відносної похибки математичної моделі.

Список літературних джерел

1. Величко О.М. Методи оптимізації ієрархічних систем в метрології та стандартизації: теорія і практика / О.М. Величко, Л.В. Коломієць, Т.Б. Гордієнко. – Одеса : ВМВ, 2010. – 250 с.
2. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахага – М.: Мир, 1973. – 344 с.