

МЕТОД ОЦІНКИ ВЕКТОРА ПАРАМЕТРІВ ІЗ ДОПУСКАМИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ

Крепич С.Я.¹⁾, Співак І.Я.²⁾, Літвинчук М.В.³⁾, Стецевич В.О.⁴⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾к.т.н., старший викладач; ²⁾к.т.н., доцент; ^{3,4)}студент

І. Вступ

Основною характеристикою будь-якої системи, в тому числі і статичної, є її функціональна придатність, тобто здатність системи виконувати покладені на неї функції протягом певного часу та за певних умов експлуатації. Багато закордонних та українських вчених приділяли увагу дослідженню функціональної придатності систем, зокрема Недоступ Л.А., Фрідлендер Н.Г. тощо. У працях Дивака М.П., Шило Г.М. та ін. розглядаються математичні оптимізаційні задачі, які показують, що функціонування статичних систем, особливо при тривалій експлуатації, супроводжується відхиленням значень вихідних характеристик від номінальних. У працях Крепич С.Я. показано, що таке відхилення залежить від зміни значень параметрів статичних систем, викликане процесами старіння та зношування компонент систем. Для знаходження допустимих параметрів системи аргументовано використовувати методи аналізу інтервальних даних.

II. Мета роботи

Метою роботи є методу оцінки вектора параметрів статичних систем із їх допусками на основі вхідних та вихідних значень методами аналізу інтервальних даних

III. Постановка задачі

У праці [1] був описаний підхід до проектування програмної системи оцінки вектора параметрів статичних систем, який враховував лише відхилення значень вихідних характеристик від номінальних. Пізніше, у праці [2] описувався підхід до проектування програмної системи оцінки вектора параметрів статичних систем із пошуком відповідних допусків на ці параметри. Однак вихідні значення такої системи є неточними в силу того, що будь-яка технічна чи технологічна система на свій вхід отримує дані, які так само мають певні відхилення різного характеру, які доцільно і необхідно врахувати при моделюванні системи.

Введемо умовні позначення складових моделі статичної системи: y_i - вихідна i -та характеристика системи; x_i - вхідна i -та змінна системи; \vec{b} - вектор невідомих параметрів системи.

Залежність між вхідними та вихідними параметрами описується наступним співвідношенням:

$$y = g_i(\vec{b}) \quad (1)$$

де $g_i(\vec{b})$ - функція векторного аргумента параметрів \vec{b} , яка представляє кожну i -ту характеристику.

Враховуючи відхилення значень вхідних змінних та вихідних характеристик від номінальних вираз (1) набуде вигляду:

$$[y_i^-; y_i^+] = [g_i^-(\vec{b}^-); g_i^+(\vec{b}^+)] \quad (2)$$

де $[y_i^-; y_i^+]$ - інтервал, який складається із верхньої та нижньої межі значень вихідної характеристики системи; $[g_i^-(\vec{b}^-); g_i^+(\vec{b}^+)]$ - інтервал базисних функцій, який обчислений на основі інтервалу вхідних змінних системи.

У праці [2] доведено необхідність врахування відхилень значень параметрів системи від номінальних в силу того, що існують технологічні відхилення параметрів елементів статичної системи від номінальних значень на етапі їх виготовлення. Звідси вираз (2) набуде вигляду:

$$[y_i^-; y_i^+] = [g_i^-(\vec{b}^-; \vec{b}^+); g_i^+(\vec{b}^-; \vec{b}^+)] \quad (3)$$

де $[\vec{b}^-; \vec{b}^+] = [\vec{b} + \vec{b} \cdot \delta\vec{b}^-; \vec{b} + \vec{b} \cdot \delta\vec{b}^+]$; $[\delta\vec{b}^-; \delta\vec{b}^+]$ - допуски на параметри системи.

Скористаємось правилами інтервальної арифметики та із виразу(3) отримаємо таку інтервальну систему нелінійних алгебричних рівнянь(ІСНАР):

$$y_i^- \leq [g_i^-(\vec{b}^-; \vec{b}^+); g_i^+(\vec{b}^-; \vec{b}^+)] \leq y_i^+, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (4)$$

Звідси умовою узгодження заданих вихідних характеристик системи, представлених в інтервальному вигляді та отриманих експериментальним чином на основі розв'язку ІСНАР (4), що означає забезпечення функціональної придатності статичної системи, є:

$$[g_i^-(\bar{b}^-; \bar{b}^+); g_i^+(\bar{b}^-; \bar{b}^+)] \subset [y_i^-; y_i^+], i = 1, 2, \dots, N. \quad (5)$$

Для знаходження хоча б одного розв'язку системи (4) із множини необхідно перейти до оптимізаційної задачі виду:

$$F(\bar{b}_k^-; \bar{b}_k^+) \xrightarrow{\bar{b}_k, \delta \bar{b}_k} \min, \bar{b}_j > 0, \delta b_j > \delta b_j^z, \bar{b} \in \Psi, j = 1..m, \quad (6)$$

де δb_j^z - задані мінімально допустимі для певної схеми допуски на параметри елементів, $F(\bar{b}_k^-; \bar{b}_k^+)$ - значення функції мети, яка побудована на основі (4) і на кожній ітерації визначає досягнуту «якість» наближення оцінки вектора параметрів статичної системи до шуканих номінальних значень.

Особливості підходів до розв'язування оптимізаційної задачі виду (6) описано в працях [2-3], в яких аргументовано застосування для пошуку невідомого вектора параметрів із допусками використовувати методи випадкового пошуку, зокрема випадковий пошук із використанням направляючого конуса [2]. Блок-схема методу випадкового пошуку із використанням направляючого конуса подана на рисунку 1.

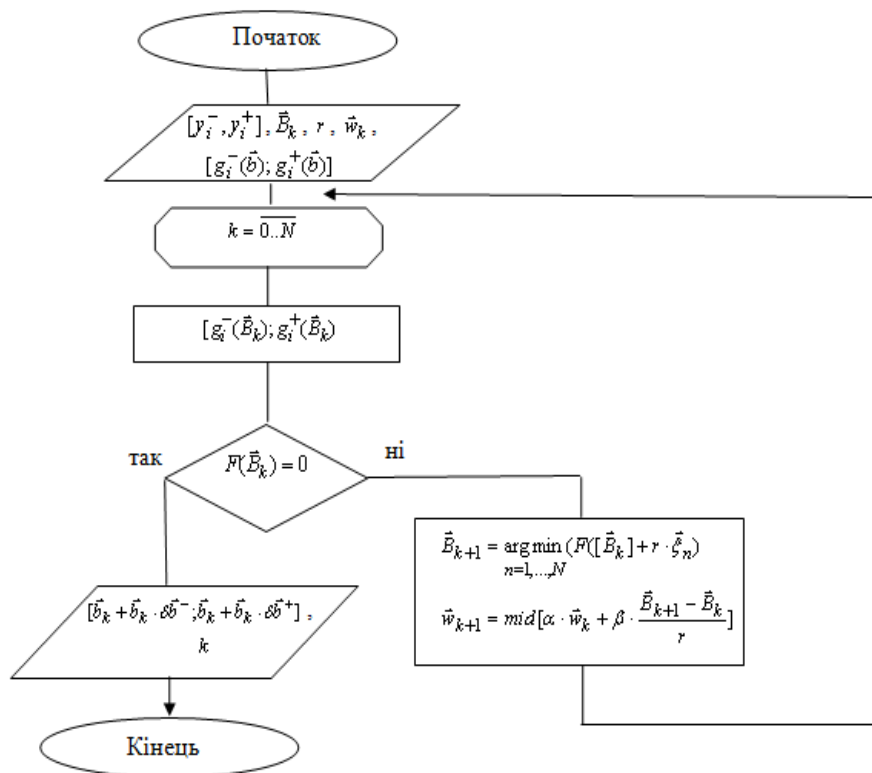


Рисунок 1 – Блок-схема методу випадкового пошуку із використанням направляючого конуса

Висновок

У роботі описано метод оцінки вектору параметрів статичних систем із їх допусками на основі аналізу інтервальних даних.

Список використаних джерел

1. Крепич С.Я. Програмний комплекс оцінювання функціональної придатності пристроїв при заданих допустимих значеннях вихідних характеристик та допусків на параметри їх елементів. Сучасні комп'ютерні інформаційні технології: Матеріали V Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів АСІТ'2015. – Тернопіль: ТНЕУ, 2015. – С. 23-25.
2. Крепич С.Я. Порівняльний аналіз часової складності процедур випадкового пошуку в задачі синтезу при заданих допустимих значеннях вихідних характеристик та допусків на параметри його елементів. Вісник ТНТУ, Науковий журнал – Тернопіль, 2015. – №1(77). – С.204-219.
3. М. Dyvak, P. Stakhiv, I. Kalishchuk. Algorithm of tolerance identification of “input-output” interval dynamic model: Proceedings of IEEE Workshop IDAACS'2005. – Sofia, Bulgaria, 2005. – Pp. 488-491.