

- у випадку необхідності врахування ненадійності модуля контролю враховується інтенсивність його відмов;

- у випадку необхідності врахування ненадійності електромережі, враховуються інтенсивність її відключення та середнє значення тривалості відсутності подачі номінальної напруги, а також переключення навантаження на генераторну установку і навпаки.

#### **V. Вирішення задачі надійнісного проектування з використанням розроблених моделей**

Для визначення вимог до профілактичного ТО потрібно за допомогою розроблених моделей провести порівняльний аналіз надійності вищезазначених ВС для ДБЕЖ і визначити, які параметри профілактичного технічного обслуговування (для кожної із ВС, які підлягають аналізу) забезпечують задане значення показника надійності (тривалості безвідмовної роботи або коефіцієнта готовності). Після цього, маючи інформацію про економічні затрати на реалізацію профілактичного ТО і ВС для ДБЕЖ, стає можливим проведення оптимізації по критерію ціна/надійність.

#### **VI. Висновок**

Розроблені надійнісні моделі відмовостійких систем для джерел безперебійного електроживлення дозволяють вирішувати задач, які є актуальними при їх проектуванні.

#### **Список використаних джерел**

1. Орлов С. ИБП в инфраструктуре ЦОД // Журнал сетевых решений/LAN №12 2007. – Режим доступу: <http://www.osp.ru/lan/2007/12/4659671>
2. Электроснабжение центра обработки данных (ЦОД) — Режим доступу: [http://www.policom.ru/solution/engineering/power.php?sphrase\\_id=2533479](http://www.policom.ru/solution/engineering/power.php?sphrase_id=2533479)
3. Теория вероятностей: резервирование и время безотказной работы ЦОД - Режим доступу: <http://telecomblogger.ru/5204>
4. Neil Rasmussen “Effect of UPS on System Availability” – APC– 2004 - Режим доступу: [http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNQYY\\_R3\\_EN.pdf](http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNQYY_R3_EN.pdf)
5. Tier datacenter — уровни надежности дата-центра – Режим доступу: <http://dcnt.ru/?p=22>
6. Волочий Б.Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем. – Львів: Вид-во Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2004. – 220 с.
7. Неплохов И., Басов И. Электроснабжение первой категории надежности и новая нормативная база по пожарной безопасности – 2009. – Режим доступу: <http://articles.security-bridge.com/articles/101/12681/>
8. Маккарти К. Сравнение различных схематических конфигураций систем ИБП – APC – 2004 - Режим доступу: [http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X\\_R0\\_RU.pdf](http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R0_RU.pdf)
9. [http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X\\_R0\\_RU.pdf](http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R0_RU.pdf)

УДК 519.24

## **ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СТАТИЧНИХ СИСТЕМ**

**Манжула В.І.<sup>1)</sup>, Мачула В.Я.<sup>2)</sup>**

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> студент*

### **I. Постановка проблеми**

Процес побудови інтервальних моделей, який включає структурну та параметричну ідентифікації, пов'язаний із розв'язуванням інтервальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР). Як правило дану задачу розв'язують на основі методів лінійного програмування (ЛП): методу штучного базису, модифікованого симплекс-методу [1]. Як показує практика, ці методи володіють рядом недоліків, зокрема, наявністю в даних методах проблем зациклення в ітераціях пошуку оптимального плану, чутливістю результату до похибок заокруглень в даних. Це, в свою чергу, вносить невизначеність в обґрунтування висновку про неадекватність моделі, при несумісності ІСЛАР. Оскільки, невідомо, що є причиною несумісності ІСЛАР: похибка методів ЛП, структура моделі чи некоректність інтервальних даних.

### **II. Мета роботи**

Метою даного дослідження є спроба пошуку альтернативних методів розв'язку ІСЛАР в задачах параметричної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем на основі інтервальних даних.

### **III. Задача параметричної ідентифікації інтервальних моделей**

Нехай відома структура інтервальної моделі, задана лінійно-параметричним рівнянням з фіксованою кількістю параметрів:

$$y(\bar{x}) = \bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b}, \quad (1)$$

де  $\bar{\varphi}^T(\bar{x}) = (\varphi_1(\bar{x}), \dots, \varphi_m(\bar{x}))$  – відомий вектор базових функцій,  $\bar{b} = (b_1, \dots, b_m)^T$  – невідомий вектор оцінок параметрів, розмірністю  $m$ .

Для ідентифікації параметрів моделі використовують результати експерименту, представлені у вигляді матриці  $X$  значень вхідних змінних і відповідних інтервальних значень вихідної змінної  $[\bar{Y}]$  [2]:

$$X = \{x_{ij}, i = 1, \dots, N, j = 1, \dots, n\}; [\bar{Y}] = \{[y_i^-, y_i^+], i = 1, \dots, N\}. \quad (2)$$

На основі структури моделі (1) та експериментальних даних (2) отримують таку інтервальну систему лінійних (відносно оцінок параметрів) алгебраїчних рівнянь:

$$y_i^- \leq b_1 \varphi_1(\bar{x}_i) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}_i) \leq y_i^+, i = 1, \dots, N. \quad (3)$$

Розв'язком ІСЛАР (3) є множина  $\Omega$  оцінок параметрів моделі (1), яка в просторі параметрів є опуклим многогранником. На основі отриманої множини  $\Omega$  будують коридор адекватних інтервальних моделей:

$$\hat{y}(\bar{x}) = \bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b} \in \left[ \min_{b \in \Omega} (\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b}); \max_{b \in \Omega} (\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b}) \right], \quad (4)$$

де  $\min_{b \in \Omega} (\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b}); \max_{b \in \Omega} (\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b})$  – нижня та верхня межі коридору інтервальних моделей, що отримані на основі інтервальних оцінок параметрів моделі.

Згаданий вище підхід до розв'язування системи (3) дозволяє знаходити інтервальну оцінку  $[\bar{b}]$  на основі відомих обчислювальних процедур лінійного програмування. При цьому для знаходження границь  $[b_j^-, b_j^+]$  компонент вектора  $[\bar{b}]$ , необхідно розв'язувати 2-м задач ЛП [3].

#### IV. Генетичний алгоритм ідентифікації параметрів інтервальних моделей

В основу генетичного алгоритму (ГА) ідентифікації параметрів покладемо метод виділення насиченого блоку, який описаний в праці [4]. Суть даного методу полягає в тому, що з ІСЛАР (3), можна виділити блок з  $m$  рівнянь,

$$y_i^- \leq b_1 \varphi_1(\bar{x}_i) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}_i) \leq y_i^+, i = 1, \dots, m, \quad (5)$$

для якого гарантовано можна отримати розв'язок у вигляді множини  $\Omega_m$ . Кількість таких блоків буде однозначно визначатись співвідношенням  $k = C_N^m$ . Відповідно, розв'язок загальної системи ІСЛАР (3), може бути отриманим на основі деякої множини  $\Omega_{mi}, i \in [1; k]$ , за умови, що отримані оцінки параметрів задовольняють всю систему рівнянь тобто межі коридору (4), який отриманий на основі множини  $\Omega_{mi}$  знаходиться в межах експериментального коридору:

$$\left[ \min_{b \in \Omega_{mi}} (\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b}); \max_{b \in \Omega_{mi}} (\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b}) \right] \in [\bar{Y}^-; \bar{Y}^+]. \quad (6)$$

Для пошуку такої множини  $\Omega_{mi}$  формування хромосоми будемо проводити випадковим чином у вигляді вектора  $\vec{V}$  розмірністю  $m$ , що містить номери рівнянь в ІСЛАР (3), які входять в поточний насичений блок:

$$\vec{V}_s = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_m), v_i = 1, \dots, N, s = 1, \dots, k.$$

Відповідно генетичний алгоритм (основні його оператори) набуде вигляду відображеного на рисунку 1.

#### V. Апробація ГА на основі чисельного експерименту

Нехай, необхідно побудувати інтервальну модель за відомою структурою вигляду:

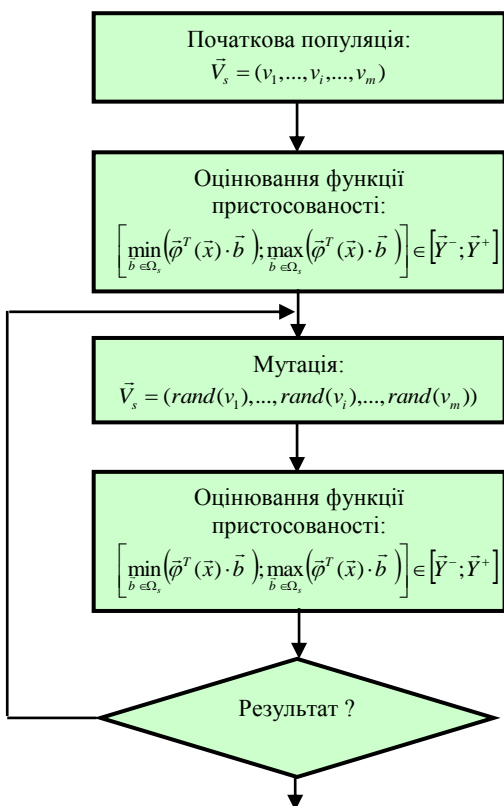


Рисунок 1 – Основні оператори ГА ідентифікації параметрів інтервальної моделі

$$y(\bar{x}) = b_1 \cdot \varphi_1(\bar{x}) + b_2 \cdot \varphi_2(\bar{x}).$$

Експериментальні дані задані у такому вигляді:

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 12 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}; [\bar{Y}] = \begin{pmatrix} [12; 20] \\ [12; 48] \\ [5; 10] \end{pmatrix}.$$

Відповідно отримаємо ІСЛАР такого вигляду:

$$\begin{cases} 12 \leq 2 \cdot b_1 + 4 \cdot b_2 \leq 20 \\ 12 \leq 12 \cdot b_1 + 2 \cdot b_2 \leq 48 \\ 5 \leq 2 \cdot b_1 + b_2 \leq 10 \end{cases}$$

Проілюструємо роботу алгоритму.

1. Формуємо початкову популяцію:  $\vec{V}_1 = (1, 2)$ .
2. Оцінюємо функцію пристосованості. Для цього знайдемо розв'язок насиченого блоку для верхньої та нижньої меж, відповідно:

$$\begin{cases} 2 \cdot b_1 + 4 \cdot b_2 = 20 \\ 12 \cdot b_1 + 2 \cdot b_2 = 48 \end{cases}, \quad \begin{cases} 2 \cdot b_1 + 4 \cdot b_2 = 12 \\ 12 \cdot b_1 + 2 \cdot b_2 = 12 \end{cases}.$$

Отримаємо інтервальні оцінки параметрів на основі множини  $\Omega_1$  у вигляді вектора  $\vec{b} = ([0,5455; 3,4545], [2,7273; 3,2727])$ . Для даного хромосома функція пристосованості не задовольняється, тобто умова (6) не виконується:

$$[\hat{Y}] = \begin{pmatrix} [12; 20] \\ [12; 48] \\ [3,82; 10,18] \end{pmatrix} \notin [\bar{Y}] = \begin{pmatrix} [12; 20] \\ [12; 48] \\ [5; 10] \end{pmatrix}.$$

3. Проводимо мутацію хромосоми:  $\vec{V}_2 = (1, 3)$ .
4. Оцінюємо функцію пристосованості. Системи рівняння для верхньої та нижньої меж насиченого блоку, відповідно:

$$\begin{cases} 2 \cdot b_1 + 4 \cdot b_2 = 20 \\ 2 \cdot b_1 + b_2 = 10 \end{cases}, \quad \begin{cases} 2 \cdot b_1 + 4 \cdot b_2 = 12 \\ 2 \cdot b_1 + b_2 = 5 \end{cases}.$$

Інтервальні оцінки параметрів на основі множини  $\Omega_2$  – вектор параметрів:  $\vec{b} = ([1,33; 3,33], [2,33; 3,33])$  – задовольняють загальну ІСЛАР:

$$[\hat{Y}] = \begin{pmatrix} [12; 20] \\ [20,6; 46,6] \\ [5; 10] \end{pmatrix} \in [\bar{Y}] = \begin{pmatrix} [12; 20] \\ [12; 48] \\ [5; 10] \end{pmatrix}.$$

Прогнозований на основі інтервальних оцінок параметрів множини  $\Omega_2$  та експериментальний коридори в порівнянні наведено на рисунку 2.

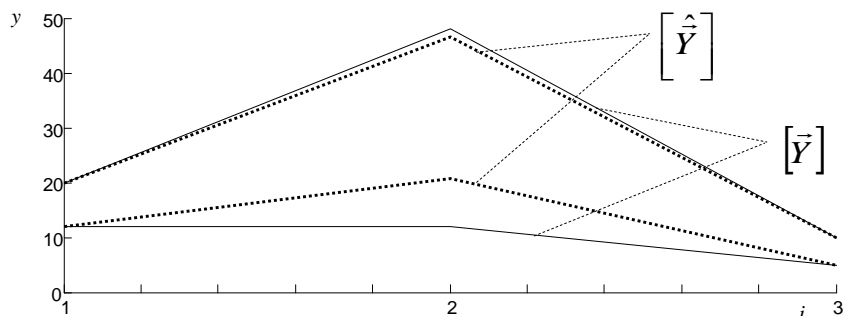


Рисунок 2 – Прогнозований коридор в порівнянні з експериментальним для насиченого блоку, який заданий хромосомою вигляду:  $\vec{V}_2 = (1, 3)$

Отже, ми отримали розв'язок ІСЛАР на основі запропонованого ГА.

Даний алгоритм може бути модифікований в напрямку збільшення популяції та введення схрещування і селекції особин на основі критерію повноти моделей [4].

Крім того, відкритим є питання дослідження обчислювальної складності генетичного алгоритму і на його основі виявлення випадків, в яких застосування даного алгоритму є доцільним та ефективним.

### Висновки

1. Проаналізовано задачу оцінювання параметрів інтервальних моделей. Виділено недоліки застосування методів ЛП, які у модифікованому вигляді застосовуються для розв'язку ІСЛАР.

2. Запропоновано генетичний алгоритм параметричної ідентифікації на основі формування хромосом, які описують насичені блоки рівнянь розмірністю  $m \times m$ , на основі яких гарантовано можна отримати загальний розв'язок ІСЛАР.

### Список використаних джерел

1. Дивак М.П. Модифікація симплекс-методу розв'язування задач лінійного програмування для побудови інтервальних моделей / Дивак М.П., Шклярєнко Н.П. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – №1. – С. 138 – 141.
2. Дивак М.П. Обчислювальні аспекти методів локалізації розв'язків задач параметричного оцінювання в умовах обмежених похибок. // Відбір та обробка інформації. – 2002. – №16 (92) – С. 43 – 47.
3. Дивак М.П. Активна ідентифікація параметрів інтервальних моделей методом локалізації з виділенням насиченого блоку експерименту / Дивак М.П., Манжула В.І. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. Радіоелектроніка та телекомунікації. – Львів: НУ “Львівська політехніка”. – 2002. – № 440. – С. 241 – 246.

УДК 519.24

## АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕЧНИХ РЕСУРСІВ ТА ФАКТОРІВ ЇХ ФОРМУВАННЯ

Манжула В.І.<sup>1)</sup>, Островський А.В.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістр

### I. Постановка проблеми

Проблемі удосконалення управління процесами використання розподілених інформаційних ресурсів присвячені праці таких відомих науковців, як Б.С. Єлепов, М.С. Карташов, А.О. Чекмарьов та ін. [1] Формування та моделювання показників ефективності діяльності інформаційних і бібліотечних систем визначається рядом факторів: необхідність мати можливість аналізувати мінливість в динаміці; можливість передбачити зв'язки кожного основного показника з рядом додаткових, які розкривають шляхи впливу на підвищення їх рівня.

### II. Мета роботи

Метою даного дослідження є аналіз основних показників ефективності використання розподілених інформаційних ресурсів бібліотек та визначення факторів їх формування, на основі яких можна провести імітаційне моделювання даних показників.

### III. Аналіз показників ефективності діяльності бібліотек та факторів їх формування

Одним із методів формування відносних показників ефективності діяльності бібліотек є роторний принцип [1]. Згідно роторного принципу в якості основної початкової характеристики ефективності бібліотеки приймають показник продуктивності  $P_n$ , який визначається книговидачею на душу населення, що мешкає в регіоні:

$$P_n = \frac{V}{N} \quad (1)$$

де  $V$  – загальна кількість джерел, які видані бібліотекою читачам за рік;  $N$  – чисельність населення.

В чисельник і знаменник цього виразу вводять показники бібліотечної статистики. У цьому, власне, і полягає сутність роторного принципу: якщо помножити і поділити праву частину у формулі (1) на число читачів бібліотеки ( $B$ ) і на обсяг фондів першоджерел ( $F$ ), то легко можна одержати