

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕЧІТКОГО КЛАСИФІКАТОРА ДЛЯ ВИБОРУ СТРАТЕГІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ

Тартаковський Е.Д., Пузир В.Г., Дацун Ю.М.

*Українська державна академія залізничного транспорту*

Для вибору стратегії технічного обслуговування та ремонту локомотивів в рамках методології РСМ в [1] пропонується розробка нечіткого класифікатора.

При побудові нечітких систем розділяють два етапи: ідентифікацію структури та настроювання параметрів нечіткої системи [2]. Ідентифікація структури – визначення таких характеристик нечіткої системи, як кількість лінгвістичних термів вхідних і вихідних змінних, число нечітких правил бази. Настроювання параметрів – визначення невідомих параметрів нечітких правил шляхом оптимізації роботи нечіткої системи.

Для настроювання параметрів нечітких систем використовують багато методів, що належать до двох груп. Перша група це класичні методи оптимізації, основані на похідних: метод найменших квадратів, фільтр Калмана, метод Левенберга—Марквардта, градієнтний метод. Ці методи дають досить точні результати, але за [3] їх застосування пов'язано з проблемами локального екстремуму та «прокляття розмірності». Друга група методів – метаевристичні (алгоритми мурашиної колонії; часток, що рояться; імітації відпалу; генетичні алгоритми), що розроблені на основі принципів живої та неживої природи. Їх переваги полягають в більшій стійкості у порівнянні з класичними методами.

Для настроювання параметрів бази правил нечіткого класифікатора було обрано генетичні алгоритми, які вирошують оптимальне рішення шляхом схрещування вихідних варіантів з наступною селекцією по заданому критерію.

Настроювання нечіткої моделі полягає в знаходженні таких її параметрів, що мінімізують відхилення між бажаною та дійсною поведінкою моделі. За способом [4] бажана поведінка моделі задавалась нечіткою навчальною вибіркою. Настроювання нечіткої моделі формулюється у вигляді задачі оптимізації: знайти вектор  $(B, C, W)$ , щоб:

$$R = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{r=1, M} [y^r - F(X^r, B, C, W)]^2} \rightarrow \min \quad (1)$$

де:  $M$  - кількість пар експериментальних даних навчальної вибірки;  $x$  – вхідний вектор;  $y$  – вихідний вектор;  $V, C$  – вектори параметрів функцій належності;  $W$  – вектор вагових коефіцієнтів нечітких правил бази.

Робота генетичного алгоритму підпорядковувалась певній послідовності операцій:

1. Генерація популяції.
2. Оцінка популяції (при досягненні умови (1) – закінчення роботи).
3. Обрання пари хромосом для схрещення у відповідності з заданою стратегією (застосування генетичних операторів схрещення та мутації). Перехід на етап оцінки популяції.
4. Закінчення роботи. Виведення кращого результату.

Генетичний підхід до настроювання нечіткої моделі має переваги порівняно з із класичним у випадках, коли розглядається система із новим об'єктом (рухомим складом), щодо якого статистична інформація відсутня.

#### Література:

1. Применение нечетких методов классификации при определении стратегии технического обслуживания и ремонта узлов локомотивов [Текст] / Э.Д. Тартаковский [и др.] // Локомотивы XXI век: сборник мат. II междунауч.-техн. конф. (18-20 нояб. 2014 г.) / Петерб. государств. универс. путей сообщ. – Спб.: ПГУПС, 2014. – С. 128-130.
2. Ходашинский И.А. Биоинспирированные методы параметрической идентификации нечетких моделей [Текст] / И.А. Ходашинский, А.В. Лавыгина, П.А. Дудин // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – Т., 2007, №2 (16) – С.81–92.
3. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети [Текст] / А.П. Ротштейн / - Винница: УНИВЕРСУМ-Винница., 1999. - 320 с.
4. Ротштейн А.П. Идентификация нелинейной зависимости нечеткой базой знаний с нечеткой обучающей выборкой [Текст] / А.П. Ротштейн, С.Д. Штовба // Кибернетика и системный анализ. – К., 2006, №2. – С. 17–24.