

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВС

*П.Я. Перерва, канд. тех. наук, зам. нач. отдела,*

*А.Ф. Доровской, нач. отдела,*

*Казенное предприятие "Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению",*

*Д.Ю. Бородин, канд. техн. наук, доцент,*

*Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков,*

*А.В. Хоминич, аспирант,*

*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, г. Киев, Украина*

Рост возможностей технических средств автоматизированных систем оценки технического состояния (ТС) ДВС, его диагноза и прогнозирования предъявляет повышенное требование к их надежности. Потому актуальной становится задача совершенствования технического обеспечения работы эксперта в целях своевременного выявления ухудшения ТС системы автоматизированного диагностирования (ТС САД).

Использование компьютеризованных средств [2] позволяет на количественном уровне контролировать ТС ДВС, не допуская критического снижения работоспособности ДВС. При этом очень важно автоматизированное распознавание ранних стадий нарушений ТС ДВС. Применение алгоритмов идентификации требует представления ТС в виде множества количественных параметров. Под оценкой ТС понимается заранее описанный класс, к которому оно отнесено в результате идентификации (например, экспертный диагноз), при котором известна процедура коррекции ТС.

Принципиальной сложностью построения диагностических процедур САД, ориентированных на распознавание начальных форм нарушения ТС, является их нечеткость, размытость.

Нечеткость зачастую выражается в невыраженности нарушения ТС, их транзитном и обратимом характере, в постепенном ухудшении ТС.

Это затрудняет определение степени принадлежности текущего ТС к альтернативному классу и принятие решения согласно ранговому порядку, в котором автоматизированная система выстроила альтернативы. При использовании нечетких множеств вместо лингвистических суждений вводится количественная мера, отражающая степень этого соответствия [1].

Мера этого соответствия задается функцией принадлежности (ФП) текущего ТС каждому альтернативному классу ТС. ФП - это непрерывная функция, принимающая множество значений от 0 до 1 („0” - текущее ТС полностью не соответствует данному классу, „1” - полностью соответствует) в зависимости от значений параметров ТС, трактуемых как лингвистические переменные (ЛП). ЛП представляет собой упорядоченную совокупность:

$$\langle A, T = [\beta, \gamma, M = \{\langle \mu_i(x)/x \rangle\}], x \rangle,$$

где A - имя лингвистической переменной;

T - множество значений ЛП (терм. – множеств);

$\beta$  - имя нечеткой переменной;

$\gamma$  - базовая шкала нечеткой переменной;

M - ФП нечеткой переменной;

$\mu_i$  - значение ФП;

X - базовая шкала ЛП.

Целесообразно в системах диагностирования ДВС представлять ФП терма в виде нечеткого числа L-R типа:

$$LR = \{ \alpha, \beta, \gamma \},$$

где  $\beta$  (центр) - координата точки в которой ФП=1;

$\alpha$  (левая граница) - координата (слева от  $\beta$  точки), в которой ФП=0;

$\gamma$  (правая граница) - координата (справа от  $\beta$  точки), в которой ФП=0.

Отметим, что крайние точки понимаются как границы вариации параметров, а средняя точка, в которой ФП=1, понимается как мода параметра, соответствующая данному терму.

Построенные ФП всех термов ФП хранятся в базе данных в виде трех реперных точек, по которым они восстанавливаются.

Вычисленные значения ФП каждого параметра ТС по каждому терму из терм множества ЛП, соответствующей параметру ТС, можно представлять как веса альтернативных диагнозов. А сами параметры ТС являются показателями, определяющими вес каждой альтернативы. Таким образом, формируются веса альтернатив по каждому параметру ТС. Проблема выбора наиболее предпочтительной альтернативы относится к задачам обработки информации, полученной от группы экспертов. Поиск результирующих ранжирований альтернатив проводится как простое большинство либо с использования метода Парето и других методов поиска групповых ранжирований. Формируется  $n$  ( $n$  - число параметров ТС ДВС) векторов значений весов альтернатив по каждому параметру:

$$W_i = \{ W_{i,j} \}, i=1,n, j=1,m,$$

где  $m$  - число альтернатив.

Для построения ФП термов ФП используются результаты диагностирования ДВС. Однако, ввиду недостаточного большого объема выборки и сложности в измерениях газодинамических параметров, построенные гистограммы обсуждались с экспертами для их корректировки. Сложность состоит в отсутствии однозначных границ между понятиями, которые бы соответствовали термам.

Таким образом, интеллектуализация автоматизированной системы диагностирования ДВС должна включать в свой состав, по крайней мере, такие подсистемы:

- измерительную,
- вычисление векторов значений ФП термов по каждому измеряемому параметру,
- ранжирование альтернатив.

### Литература

1. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / Пер. с англ.: Под ред. Р.Р. Ягеля.- М.: Радио и связь.- 1986.- 406 с.
2. [www.rational.com/](http://www.rational.com/) Эффективная разработка программного обеспечения с использованием Rational Rose Enterprise.

*Поступила в редакцию 03.06.03*

**Рецензенты:** д-р техн. наук, профессор А.П. Кудряш, КП ХКБД, г. Харьков; канд. техн. наук, нач. отдела П.Е. Куницын, КП ХКБД, г. Харьков.