

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

УДК 629.1.07

В. Г. Ляпаев, С. Б. Манфановский

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ МАТРИЦЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Рассматривается методика формирования матрицы технического состояния двигателей автомобилей на основе статистического материала, и определяются вероятностные характеристики диагнозов.

Ключевые слова: матрица технического состояния, признак, диагноз, метод Байеса, вероятность состояния.

Среди методов технической диагностики особое место занимают статистические методы распознавания состояния изделий. Основное преимущество указанных методов заключается в возможности одновременного учёта признаков различной физической природы, так как они характеризуются безразмерными величинами — вероятностями их появления при различных состояниях технической системы.

Для определения вероятности диагнозов составляется диагностическая матрица, которая формируется на основе статистического материала. С этой целью используется обобщённая формула Байеса [1, с. 13–15], которая позволяет определить диагнозы D_i при наличии комплекса признаков $K^*=(K_1, K_2, \dots, K_n)$, характеризующих состояние технической системы.

Обобщённая формула Байеса имеет вид:

$$P(D_i / K^*) = \frac{P(D_i) \cdot P(K^* / D_i)}{\sum_{s=1}^n P(D_s) \cdot P(K^* / D_s)} \quad (1)$$

Рассмотрим применение формулы (1) на конкретном примере.

Исследуется работа двигателя автомобиля на предмет изучения двух признаков:

- K_1 — уменьшение максимального числа оборотов двигателя на величину 500 мин^{-1} ;
- K_2 — увеличение времени выхода на максимальную частоту вращения более трёх секунд.

Установлено, что для данного двигателя появление этих признаков связано либо с неисправностью топливного насоса (состояние D_1), либо с неисправностью карбюратора (состояние D_2). Неисправность в системе зажигания в данном примере не рассматривается.

При нормальном состоянии двигателя (состояние D_3) признак K_1 не наблюдается, а признак K_2 наблюдается в 5 % случаев (из-за запылённости воздушного фильтра).

Вероятностные состояния двигателей автомобилей на основе статистических данных сводим в таблицу 1.

Таблица 1

Состояние двигателей на основе статистического материала

Диагноз D_i	$P(K_1/D_i)$	$P(K_2/D_i)$	$P(K_3/D_i)$
D_1	0,20	0,30	0,05
D_2	0,40	0,50	0,15
D_3	0,00	0,05	0,80

1. Определяем вероятности состояний двигателей при наличии признаков K_1 и K_2 по формуле (1).

$$P(D_1/K_1, K_2) = 0,09$$

Аналогично по формуле (1) определяем

$$P(D_2/K_1, K_2) = 0,91 \text{ и } P(D_3/K_1, K_2) = 0,00$$

2. Определяем вероятности состояний двигателя при условии, что признак K_1 отсутствует, но появляется признак K_2 . При этом отсутствие признака K_1 означает присутствие признака K'_1 — противоположного события.

$$P(D_1/K'_1, K_2) = 0,12; P(D_2/K'_1, K_2) = 0,46; P(D_3/K'_1, K_2) = 0,42$$

3. Определяем вероятности состояний двигателя при условии, когда оба признака K_1 и K_2 отсутствуют по формуле (1).

$$P(D_1/K'_1, K'_2) = 0,03; P(D_2/K'_1, K'_2) = 0,05; P(D_3/K'_1, K'_2) = 0,92$$

4. На основе полученных данных формируем таблицу состояний двигателя автомобиля (таблица 2).

Таблица 2

Матрица состояний двигателя автомобиля

Диагноз D_i	$P(D_i/K_1, K_2)$	$P(D_i/K'_1, K_2)$	$P(D_i/K'_1, K'_2)$	$P(D_i)$
D_1	0,09	0,12	0,03	0,05
D_2	<u>0,91</u>	<u>0,46</u>	0,05	0,15
D_3	0,00	<u>0,42</u>	<u>0,92</u>	0,80

5. Выводы

5.1. Из проведённых расчётов можно установить, что при наличии признаков K_1 и K_2 в двигателе с вероятностью $P=0,91$ имеется состояние D_2 (неисправность карбюратора).

5.2. При отсутствии обоих признаков K_1 и K_2 наиболее вероятно нормальное состояние двигателя $P=0,92$.

5.3. При отсутствии признака K_1 и наличии признака K_2 вероятности D_2 и D_3 имеют примерно одинаковые значения (0,46 и 0,42), что свидетельствует о необходимости проведения дополнительных исследований на предмет выявления других признаков, влияющих на работу двигателя.

Литература

1. Биргер И. А. Техническая диагностика. М.: Машиностроение, 1978. 240 с.
2. Малкин В. С. Техническая эксплуатация автомобилей. М.: Изд. центр «Академия», 2007. 288 с.

V. G. Lyapaev, S. B. Manfanovskii

ON THE DRAFTING OF A MATRIX TECHNICAL CONDITION OF CARS ACCORDING TO STATISTICAL DATA

Method of forming the matrix of technical condition of car engines based on statistical material is considered. The probabilistic characteristics of diagnoses are determined.

Key words: matrix of technical condition, symptom, diagnosis, Naive Bayes.

Ляпаев Василий Гаврилович — доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, канд. техн. наук, доцент.

Манфановский Степан Борисович — инженер кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, manf.pskgu@gmail.com.

УДК 629.3.027; 629.3.032

С. Б. Манфановский, А. А. Енаев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОЛЁСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ ВНУТРЕННИМ ПОДРЕССОРИВАНИЕМ КОЛЁС

Описывается история развития колёсных движителей. Также представлена конструкция колеса с внутренним подрессориванием. Предлагаемая конструкция позволит повысить плавность хода транспортного средства.

Ключевые слова: внутреннее подрессоривание, движитель, плавность хода, транспорт.

Первая пневматическая шина была изобретена почти 170 лет назад. Официальным автором изобретения был Роберт Уильям Томсон (рисунок 1).

В патенте №10990 от 10 июня 1846 года написано: «Суть моего изобретения состоит в применении эластичных опорных поверхностей вокруг ободьев колёс экипажей с целью уменьшения силы, необходимой для того, чтобы тя-