

## УДК 621.8

Д. В. Міронов, к.т.н.; К. Ю. Стаськів; А. І. Ільчук; Р. Л. Цяпало  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

### РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ

D. V. Mironov, Ph.D.; K. Yu. Stas''kiv; A. I. Il''chuk; R. L. Cyapalo  
DEVELOPMENT OF METHODS FOR ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF VEHICLES USING A GENERALIZED QUALITY INDICATOR

Дослідження причин дорожньо-транспортних пригод (ДТП) часто вимагає аналізу технічного стану транспортного засобу та ідентифікації можливих несправностей його вузлів, які могли спричинити аварію. Оцінка технічного стану в контексті розслідувань ДТП включає врахування різних критеріїв, що варіюються за значенням та розмірністю. Це комплексне завдання, оскільки технічний стан автомобіля охоплює багато часткових параметрів, таких як стан ходової частини, гальмівної системи, елементів зовнішньої конструкції авто. Різні параметри оцінюються за різними одиницями виміру – як якісними, так і кількісними.

Загальна оцінка технічного стану автомобіля є багатокритеріальним завданням, що вимагає від судового експерта використання спеціальних математичних методів для інтегральної оцінки. Один із підходів до розв'язання цієї задачі полягає у використанні методів теорії нечітких множин, а саме методів побудови функцій бажаності. Зокрема, може бути застосована узагальнена функція бажаності Харінгтона, яка широко використовується в аналізі результатів експериментальних досліджень. Ця функція дозволяє перетворити значення показників, виміряних в різних одиницях (включаючи якісні та кількісні дані), у єдину безрозмірну шкалу бажаності.

У рамках апробації методики оцінки технічного стану транспортного засобу під час судової експертизи було проведено перетворення різних показників стану вузлів легкового автомобіля категорії М1 в часткові функції бажаності. На основі цих даних було розраховано інтегральний узагальнений показник бажаності  $D$ . При цьому виходили з припущення, що існує лінійна залежність між кожним контрольованим параметром і відповідною частковою функцією бажаності. Таким чином, мінімальне допустиме значення параметра відображалось як найменший рівень бажаності, тоді як оптимальне значення параметра відповідало найвищому рівню бажаності  $d$ .

Таблиця 1. Базові значення функцій бажаності і відповідні значення контрольованих параметрів

Вид контрольованого параметра	Значення контрольованого параметра	Значення часткової функції бажаності	Бажаність значення параметра
Сумарний кутовий зазор, $u_1$ , град	1	0,8	добре
	10	0,2	погано
Максимальне зусилля, $u_2$ , Н	1	0,8	добре
	13	0,2	погано
Стан рульових тяг, $u_3$ , б/р	справні	0,8	добре
	несправні	0,2	погано
Тиск повітря в шинах, $u_4$ , bar	2,3	0,8	добре
	1,9	0,2	погано
Висота рисунку протектора, $u_5$ , мм	3,2	0,8	добре
	1,6	0,2	погано
Стан шин, $u_6$ , б/р	без пошкоджень	0,8	добре

	з пошкодженнями	0,2	погано
Коефіцієнт зчеплення, $y_7$ , б/р	0,8	0,8	добре
	0,2	0,2	погано

Отримано залежності часткових функцій бажаності від нормативних значень контрольованих параметрів легкового автомобіля:

$$d_1 = \exp[-\exp(-1.72 + 0.22 \cdot y_1)], \quad (1)$$

$$d_2 = \exp[-\exp(-1.665 + 0.165 \cdot y_2)], \quad (2)$$

$$d_3 = \exp[-\exp(0.476 - 1.976 \cdot y_3)], \quad (3)$$

$$d_4 = \exp[-\exp(y'_4)^{0.922}], \quad (4)$$

$$d_5 = \exp[-\exp(2.459 - 1.235 \cdot y_5)], \quad (5)$$

$$d_6 = \exp[-\exp(0.476 - 1.976 \cdot y_6)], \quad (6)$$

$$d_7 = \exp[-\exp(y'_7)^{0.875}] \quad (7)$$

Фрагмент масиву значень контрольованих параметрів п'яти легкових автомобілів категорії М1 марок ВАЗ 2107, ВАЗ 2108, ВАЗ 2109 (2 одиниці) та ВАЗ 2121, отриманих в результаті проходження ТО і діагностики транспортних засобів, приведені в табл. 2. За виразами (1-7) ці значення перераховані в часткові функції бажаності  $d$  (табл. 3). Розраховані вагові коефіцієнти  $\alpha$  для кожного з критеріїв, з урахуванням яких обчислено узагальнену функцію бажаності  $D$ .

Таблиця 2. Значення контрольованих діагностичних параметрів легкових автомобілів

№	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$
1	9,00	10,00	справні	2,30	3,20	б/п	0,75
2	10,00	4,00	несправні	2,00	3,00	б/п	0,6
3	5,00	6,00	справні	2,00	2,80	б/п	0,5
4	6,00	11,00	несправні	2,20	2,50	з/п	0,65
5	4,00	10,00	справні	1,90	1,70	з/п	0,25

Таблиця 3. Функції бажаності

	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$D$	
$\alpha$	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08		
1	0,273	0,373	0,718	0,800	0,799	0,718	0,785	0,744	добре
2	0,199	0,693	0,338	0,464	0,750	0,718	0,687	0,592	задов.
3	0,584	0,601	0,718	0,464	0,692	0,718	0,611	0,631	добре
4	0,512	0,313	0,338	0,711	0,587	0,338	0,713	0,365	погано
5	0,649	0,373	0,718	0,200	0,239	0,338	0,245	0,358	задов.

В результаті проведеного дослідження було обґрунтовано застосування узагальненої функції Харінгтона як функції бажаності для аналізу показників технічного стану транспортних засобів у контексті судової експертизи. Цей підхід включає використання числової шкали бажаності з психофізичними градаціями, яка дозволяє оцінювати часткові показники стану різних вузлів автомобілів. Також вона є ефективною для визначення узагальненого інтегрального показника технічного стану транспортного засобу, дозволяючи отримати об'єктивну оцінку його стану на основі різних параметрів.

### Література

1. Harrington E. C. – The desirability function. *Industrial Quality Control*. 1965. V. 21(10). P. 124.
2. Д. В. Міронов Удосконалення системи ТО і Р обладнання тягових підстанцій з використанням узагальнених критеріїв, *ЕНЕРГЕТИКА: економіка, технології, екологія*, № 3 (41), с.107-116, 2015.
3. Галаса П.В. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод [Текст]: Посібник для спеціалістів та водіїв-аматорів / П.В. Галаса, В.Б. Кисельов, А.С. Куйбіда та ін.; під заг. ред. П.В. Галаси; Український центр післяварійного захисту «ЕКСПЕРТ-СЕРВІС». — К., 1995. — 190 с.: іл.
4. Експертизи у судовій практиці / [Арсенюк Т. М., Беляк Ю. М., Бояров В. І. та ін.]; за заг.ред. В. Г. Гончаренка. – К. : Юрінком Інтер, 2004. – 388 с.