

## **ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

**Y.D. Bodoriak, V.Y. Litvitskyi, M.A. Oliinyk**

### **TECHNICAL DIAGNOSTICS OF A CAR USING DIAGNOSTIC PARAMETERS**

Технічна діагностика автомобіля є одним із ключових елементів систем технічного обслуговування та ремонту, адже дозволяє своєчасно виявляти відхилення у роботі агрегатів і запобігати виникненню серйозних несправностей. Разом із розвитком електронних систем автомобіля постає необхідність створення автоматизованих методів діагностування, здатних аналізувати великий обсяг інформації та працювати за формалізованими алгоритмами.

Однією з головних труднощів автоматизованої діагностики є те, що різні несправності можуть проявлятися схожими симптомами. Діагностичні параметри суттєво варіюють через випадкові відхилення, похибки вимірювань, вплив зовнішніх факторів та несталі режими роботи агрегатів. Тому наявність або відсутність певного показника не може вважатися достовірною ознакою діагнозу, а лише подією з певною умовною ймовірністю.

Для визначення найімовірнішого діагнозу застосовується правило Байєса, яке дозволяє розрахувати умовну ймовірність діагнозу за наявності конкретного параметра. Однак у більшості випадків діагностика здійснюється не за одним параметром, а за їх комплексом. Ймовірність сумісного спостереження таких параметрів визначають як добуток ймовірностей появи кожного з них, якщо параметри є статистично незалежними. За умови відсутності окремих ознак у формули вводиться додатковий множник, що враховує ймовірність їх відсутності. Цей підхід дозволяє поєднувати інформацію про наявність і відсутність симптомів, забезпечуючи об'єктивність діагностичного рішення.

Загальна ймовірність появи комплексу ознак для всіх можливих діагнозів визначається за формулою повної ймовірності. Це створює основу для побудови автоматизованої системи діагностики, орієнтованої на статистичні закономірності, а не лише на інтуїтивний досвід людини.

Разом із тим таке моделювання є коректним лише тоді, коли діагностичні параметри не мають взаємозв'язку. На практиці це трапляється рідко: ознаки часто корелюють між собою, ігнорування цього призводить до суттєвого зниження достовірності діагностичних висновків. Наприклад, три параметри з ймовірністю появи, будучи незалежними, формують ймовірність комплексного спостереження. Якщо ж параметри пов'язані, ймовірність комплексу дорівнює, що повністю змінює результат.

Кількісний аналіз залежностей між параметрами здійснюється методом кореляційного аналізу. Графічне зображення вибірки у вигляді діаграми розсіювання дозволяє визначити характер зв'язку: хаотичне розташування точок свідчить про відсутність зв'язку, а виражена тенденція — про прямий або обернений взаємозв'язок. Міцність зв'язку оцінюють за коефіцієнтом парної кореляції, обчисленим на основі частот появи ознак у вибірці.

Для перевірки значущості коефіцієнта використовується критерій Стюдента. Якщо розраховане значення перевищує табличне, зв'язок між параметрами вважається статистично значущим. В іншому випадку параметри розглядають як незалежні. Слід враховувати, що недостатній обсяг вибірки може спричинити хибний висновок про

наявність або відсутність кореляції, що особливо важливо для автоматизованих діагностичних систем.

На практиці для кількох параметрів формують усі можливі пари й обчислюють матрицю коефіцієнтів кореляції. Це дозволяє виявити сильні та слабкі зв'язки між параметрами, виключити неінформативні показники і сформувати оптимальний комплекс ознак для діагностики. Матриця зв'язків або відповідний мережевий граф надають системному аналізу наочності й дозволяють будувати діагностичні правила на основі внутрішніх залежностей параметрів.

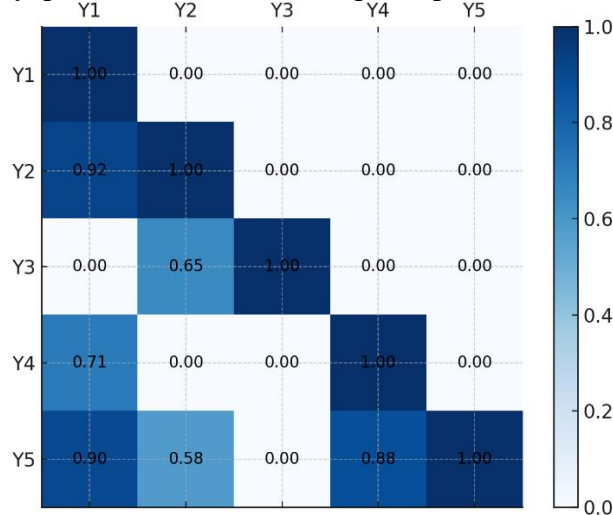


Рисунок 1. Матриця зав'язків

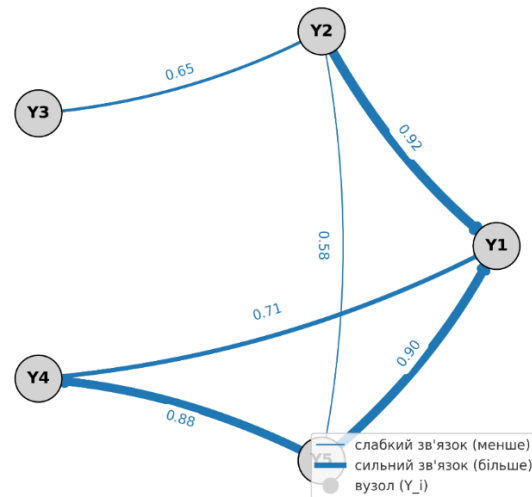


Рисунок 2. Мережевий граф на основі матриці

Приклад застосування методики показує, що комплекс ознак з нижчим значенням середньої кореляції може давати вищу формальну ймовірність появи, але меншу надійність діагнозу. Натомість комплекс із високою внутрішньою узгодженістю ознак забезпечує більш достовірний діагностичний висновок навіть при меншій загальній ймовірності спостереження. Це підтверджує важливість урахування кореляційних зв'язків у статистичній діагностиці.

Таким чином, ефективна автоматизована діагностика автомобіля повинна базуватися не лише на правилах Байєса і матрицях ймовірностей появи ознак, але й на аналізі взаємозв'язку між діагностичними параметрами. Поєднання ймовірнісних моделей з кореляційним аналізом забезпечує підвищення точності діагнозу, зменшує ризик помилкових рішень і створює надійний інструмент для практичних систем технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів.

### Література

1. Подригало М. А., Шелудченко В. В. Теорія експлуатаційних властивостей автомобілів і тракторів. Суми: СНАУ, 2015. – 213 с.
2. Сахно В. П., Григорашенко О. В., Вакуліч А. В. Автомобілі. Всеколісне керування. К.: Національний транспортний університет, 2013. 200 с.
3. Montgomery D. Applied Statistics and Probability for Engineers. – Wiley, 2018. 792 p.