

ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІКО-ЙМОВІРНІСНИХ МЕТОДІВ БУЛЕВОЇ АЛГЕБРИ ДЛЯ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

**Аулін В.В., д.т.н., професор, Голуб Д.В., к.т.н., доцент,
Лисенко С.В., к.т.н., доцент, Замуренко А.С., аспірант**
(*Центральноукраїнський національний технічний університет*)

Аналіз і вибір підходів до формування методологічних основ створення, використання та забезпечення надійності різних транспортних систем вимагає оцінки їх працездатності. Логіко-ймовірнісні методи булевої алгебри дають можливість здійснити не лише кількісну оцінку надійності складних транспортних систем, але і визначити роль окремих елементів структурної схеми надійності та їх комбінацій у забезпеченні надійності транспортних систем [1, 2].

У випадку відсутності інформації про надійність елементів їх вплив на надійність усієї системи оцінюють за допомогою поняття ваги елементів в структурній схемі надійності транспортної системи. Вага елемента x_i характеризує відносну кількість таких критичних працездатних станів транспортних систем, в яких відмова елемента x_i приводить до відмови системи і навпаки, відновлення елемента x_i приводить до відновлення працездатності транспортної системи серед усіх її станів з $x_i = 1$.

Вагою функції працездатності транспортної системи n змінних (факторів) є кількість наборів (вершин n -вимірного куба, кліток карти Карно), на яких ця функція логіки приймає значення 1.

Якщо логічна функція працездатності транспортної системи подана у вигляді ОДНФ, то вагу початкової функції можна подати у вигляді [3]:

$$G\{f(x_1, x_2, \dots, x_n)\} = \sum_j 2^{n-r_j} + \sum_f 2^{n-r_f} + \sum_q 2^{n-r_q}, \quad (1)$$

де: l – кількість кон'юнкцій, що містять x_i ; k – кількість кон'юнкцій, що не містять \bar{x}_i ; d – кількість кон'юнкцій, що не містять i -у змінну (фактор); $m = l + k + d$ – загальна кількість кон'юнкцій у початковій логічній функції, яка записана у вигляді ОДНФ; r_j, r_f, r_q – ранги елементарних кон'юнкцій; n – кількість незалежних змінних у початковій логічній функції: $j = 1, \dots, l$; $f = 1, \dots, k$; $q = 1, \dots, d$.

Якщо розглядати місткову структурну схему надійності (рис. 1), то логічна функція працездатності транспортної системи в ДНФ приймає вигляд:

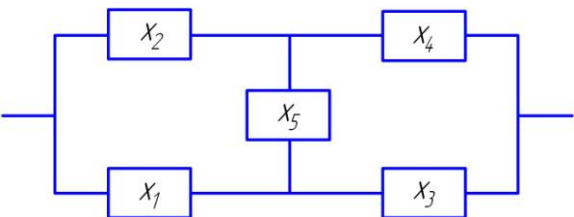
$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = \left| \begin{array}{c|cc} x_1 & x_3 & \\ \hline & x_5 & x_4 \\ x_2 & x_4 & \\ \hline & x_5 & x_3 \end{array} \right|. \quad (2)$$


Рисунок 1 – Місткова структурна схема надійності ланцюга транспортної системи

Нехай транспортна система має п'ять елементів в структурній містковій схемі надійності. Розрахуємо, наприклад, значущість елементів x_1 і x_5 для логічної функції працездатності транспортної системи (2). За виглядом ОДНФ логічної функції працездатності (3) місткової структурної схеми надійності розуміють наступне:

– одиничну логічну функцію за змінною (фактором) x_1 :

$$f_1^{(1)}(x_1, \dots, x_5) = \left| \begin{array}{c|cc} x_3 & & \\ \hline x_2 & \overline{x_3} & x_4 \\ \hline x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{array} \right|, \quad (3)$$

– нульову логічну функцію за змінною (фактором) x_1 :

$$f_0^{(1)}(x_1, \dots, x_5) = \left| \begin{array}{c|cc} x_2 & \overline{x_3} & x_4 \\ \hline x_2 & x_3 & \overline{x_4} \\ \hline x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{array} \right|. \quad (4)$$

Отже, наведена вище інформація, свідчить про те, що умову працездатності транспортної системи можливо відобразити логічною функцією, яка підлягає перетворенню з використанням апарату булевої алгебри.

Список використаних джерел

1. Поленин В.И., Можяев А.С., Гладкова И.А. Общий логико-вероятностный метод моделирования сложных систем: монография.-Германия: РАР, 2015. – 688 с.
2. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
3. Горяинов А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта): Монография. – Харьков: НТМТ, 2014. – 291 с.