

Тищук Дмитро Віталійович

Здобувач вищої освіти, магістр 2 курсу групи ТД-61-21 Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Холодова Ольга Олександрівна

Доцент кафедри організації та безпеки дорожнього руху Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, к.т.н., доцент

ВИБІР НАЙЛІПШОЇ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ЕЛЕМЕНТАХ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Для надання практичних рекомендацій щодо раціонального варіанту організації дорожнього руху (ОДР) на елементах вулично-дорожньої мережі (ВДМ) часто доводиться проводити аналіз отриманих результатів розрахунку показників, що надають можливість оцінити ефективність. Ефективність проектних рішень оцінюється зіставленням витрат, необхідних для їхньої реалізації, з умовами і характеристиками дорожнього руху, що виникнуть після реалізації цих заходів. До уваги приймають зазвичай три види показників: екологічні, соціальні, економічні. Однак серед усіх варіантів дуже складно обрати найкращий, оскільки кожен має як переваги так і недоліки. Наприклад, мінімальний час затримки руху на перетинанні при двофазному роз'їзді йде всупереч мінімальному значенню ступеня небезпеки при трифазному роз'їзді з окремою пішохідною фазою.

Для прийняття обґрунтованого рішення в цьому випадку залишається спиратися на досвід, знання та інтуїцію фахівців, використовуючи метод експертних оцінок [1,2]. Визначення необхідної кількості експертів здійснюється за формулою

$$V = \frac{2 \cdot \sqrt{0,25}}{n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де V - рівень узгодженості, який для вирішення задач на автомобільному транспорті приймається 0,05 [3];

n – кількість респондентів, чол.

Отже, необхідна кількість експертів дорівнює 20. В якості критеріїв оцінки найбільш перспективного методу ОДР найчастіше приймають наступні чотири: $X1$ - ступінь насичення напрямків рухом, $X2$ - середня затримка транспортних засобів на перетинанні, $X3$ - середня затримка пішоходів на перетинанні, $X4$ - коефіцієнт відносної аварійності на перетинанні. Наступним кроком є опитування експертів, за результатами якого з'являється зведена матриця, в якій параметру, якому експерт надає найвищу оцінку, привласнюється ранг 1.

Мірою узгодженості думок експертів є коефіцієнт конкордації

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m^2 \cdot (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}, \quad (2)$$

де T_i - параметр, який враховує кількість елементів, що повторюються в оцінках експертів.

Узгодженість експертів $0,6 < W < 0,8$ – сильна. Однак іноді міра узгодженості буває низька, причиною чого є те, що усередині групи експертів існують дві коаліції з високою узгодженістю поглядів, однак, ці погляди зворотні.

Значимість коефіцієнта конкордації оцінюється за формулою

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m \cdot n \cdot (n + 1) + \frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^m T_i}, \quad (3)$$

Для кількості ступенів свободи $k = n - 1 = 4 - 1 = 3$ та при заданому рівні значимості $\alpha = 0,05$ значення розрахункове $\chi^2 = 38,4 > \chi_{\text{табл}}^2 = 7,82$, а тому коефіцієнт - величина не випадкова, тож дані можуть бути використані в подальших дослідженнях.

На основі отриманих сум рангів можна визначити вагові показники розглянутих параметрів, для того, щоб потім їх можна було б врахувати при виборі методу ОДР на елементі ВДМ. Для цього по кожному параметру $X1$, $X2$, $X3$, $X4$ проведемо розрахунки: відношення 1 до отриманих сум рангів. Усі

отримані значення підсумовуються, після чого зважується кожне число в отриманій сумі, яку приймаємо рівною 1. Так ми отримуємо вагові коефіцієнти: $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$.

Для обрання раціонального способу ОДР на магістралі використовуємо цільову функцію у наступному вигляді

$$S = \mu_1 \cdot X_1 + \mu_2 \cdot X_2 + \mu_3 \cdot X_3 + \mu_4 \cdot X_4 \rightarrow \min \quad (4)$$

Однак усі параметри мають різні розмірності, тому за відомим способом зводимо їх до безрозмірної величини та визначаємо значення S для кожного варіанту ОДР за формулою [4]

$$S = \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot \frac{Z_{vi}^* - \overline{Z_{vi}}}{Z_{vi}^* - Z_{vi}^0}, \quad (5)$$

де Z_{vi}^* - ідеальне недосяжне значення параметру; $\overline{Z_{vi}}$ - середнє значення параметру; Z_{vi}^0 - мінімальне значення параметру; μ_i - ваговий коефіцієнт; n - кількість параметрів.

Так, розраховуємо значення S для усіх варіантів схем ОДР, які можуть бути запропоновані (роз'їзди з різною кількістю фаз, введення координованого управління, тощо). За найменшим значенням функції S і обирається найліпший варіант схеми ОДР.

Список використаних джерел

1. Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень. Київ, 2008. 444 с.
2. Новосад В. П., Селіверстов Р. Г., Артım І. І. Кількісні методи експертного оцінювання: наук.-метод. розробка. Київ, 2009. 36 с.
3. Познаховський В. А., Кірічок О. Г. Транспортна статистика: навч. посіб. Рівне, 2016. 196 с.

4. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Львів, 2017. 292 с.