

УДК 625.7.656.13

МЕТОДИ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

METHODS FOR EVALUATION THE TRAFFIC FLOW

Владислав Деменчук¹, Сергій Янішевський²

¹ ДВНЗ «Київський транспортно-економічний коледж» НТУ,
03040, м. Київ, вул. Васильківська, 20

² Національний транспортний університет,
01010, м. Київ, вул. Суворова, 1

This report deals with analysis of the main methods for evaluation the road safety. On the basis of implemented analysis it is offered the method for evaluation the safety of traffic flow, which is grounded on the analysis of characteristics of time intervals distribution in the transport (traffic) flow.

Проблема забезпечення організації та безпеки руху транспортних потоків (ТП) привертає все більшу увагу в усіх країнах світу у зв'язку із значною кількістю жертв та матеріальними втратами при дорожньо-транспортних пригодах (ДТП).

Кількість ДТП є функцією дуже великого числа факторів - стану дорожньої мережі, щільності населення, кількості автомобілів, клімату, типів покриттів, специфіки правил руху, темпераменту водіїв, тощо [1]. Своєчасна оцінка безпеки ТП необхідна для виявлення небезпечних ділянок чи ситуацій та розробки заходів щодо поліпшення умов руху на них. Більшість методів оцінки безпеки дорожнього руху (БДР) засновані на даних статистики ДТП.

Оцінка безпеки руху за балами передбачає врахування окремих параметрів дороги – ширини покриття й узбіч, радіусів кривих у плані, видимості за умови здійснення обгону, близькості до дороги будівель на пришляховій смузі, наявності автобусних зупинок, видимості пересічень на одному рівні, рівності покриття. Для кожного елемента визначена шкала балів (сприятливим умовам руху відповідає його максимальна величина).

Комплексна оцінка доріг за допомогою балів, що враховують не завжди пов'язані один з одним вимоги до дороги, є умовною. У принципі, неправильно їх об'єднувати в одному показнику, оскільки вони можуть суперечити один одному. Дана оцінка не враховує також інтенсивність руху.

Пропозиції щодо виявлення небезпечних місць на дорогах за даними статистики ДТП з використанням методів теорії ймовірності висловлювалися неодноразово в ряді країн. Вони виходили з передумови, що на дорозі з однаковим на всьому протязі ступенем забезпечення БДР скоєння ДТП є випадковою подією, що підпорядковуються закономірностям теорії ймовірності. Ймовірність того, що на ділянці станеться k пригод виражається залежністю:

$$P_n(k) = \frac{y^k}{k!} e^{-y} \quad (1)$$

де y – середня кількість ДТП на 1 км; n – параметр розподілу.

Незважаючи на математичну обґрунтованість, методи, засновані на математичній статистиці, також мають недоліки (зокрема, вони не можуть бути застосовні для оцінки проектів нових доріг).

Часто для оцінки рівня БДР визначають коефіцієнти безпеки руху (K_{δ}), що дорівнюють відношенню максимальної швидкості руху, що забезпечується певною ділянкою дороги (V_{δ}), до максимально можливої швидкості в'їзду автомобілів на цю ділянку з попередньої (V_e) [2]:

$$K_{\delta} = \frac{V_{\delta}}{V_e} \quad (2)$$

Таким чином, менше значення коефіцієнта K_{δ} (більша різниця швидкостей) означає погіршення рівня потенційної БДР на ділянці, що розглядається (див. табл. 1).

Таблиця 1. Оцінка рівня БДР в залежності від коефіцієнта безпеки руху

Характеристика ділянки	Значення коефіцієнта K_{δ} для окремого ТЗ (для всього ТП)
Безпечна	$K_{\delta} > 0,8$ (0,85)
Мало безпечна	$K_{\delta} = 0,6 \dots 0,8$ (0,7...0,85)
Небезпечна	$K_{\delta} = 0,4 \dots 0,6$ (0,6...0,7)
Дуже небезпечна	$K_{\delta} < 0,4$ (0,6)

Аналогічний диференційований підхід щодо оцінки ступеня небезпеки окремих ділянок доріг реалізовано в методиці, що передбачає враховувати показник «шуму прискорення».

Оскільки оцінка ступеня потенційної небезпеки складних ділянок доріг з боку кожного з водіїв є різною, вони проїжджають ці ділянки, реалізуючи в процесі переміщення різні прискорення керованих автомобілів. В теорії ТП висловлювалися пропозиції характеризувати ступінь неоднорідності руху та інтенсивність зміни швидкостей на окремих ділянках дороги показником «шуму прискорення» ($j, \text{м/с}^2$) (середньоквадратичною величиною реалізованих водіями прискорень-сповільнення при в'їзді на ділянку та розгону при виїзді з неї):

$$j = \frac{\sqrt{\sum_i^n (a_i - a_{cp})^2}}{n}, \quad (3)$$

де a_i – прискорення на кожному перерізі; a_{cp} – середнє значення прискорень на ділянці, що розглядається; n – число перерізів.

Хоча два останні методи ґрунтуються на поточних характеристиках руху ТП та можуть бути використані для оцінки рівня БДР, слід зазначити на складність їх практичної апаратурної реалізації (наприклад, використання виразу (3) пов'язане з необхідністю просторового контролю ТП).

Відносна ймовірність ДТП на дорозі також може бути оцінена узагальненим підсумковим коефіцієнтом аварійності ($K_{a.e.}$), який обчислюється як добуток часткових коефіцієнтів відносної кількості пригод на окремих елементах її ділянках. Ці коефіцієнти характеризують погіршення умов руху, викликаного впливом окремих елементів плану, поздовжнього і поперечного профілів та придорожньої смуги в порівнянні з умовами руху на дорозі з шириною проїзної частини 7,5 м, укріпленими узбіччями і шорстким покриттям.

Оскільки кожен частковий коефіцієнт аварійності характеризує відносну ймовірність ДТП через погіршення дорожніх умов з однієї причини, що не залежить від інших факторів, їх спільний вплив можна оцінити ймовірністю події під дією декількох незалежних один від одного факторів:

$$K_{ав} = K_1 \times K_1 \times \dots \times K_n \quad (4)$$

де K_1, K_2, \dots, K_n - часткові коефіцієнти аварійності.

Метод конфліктних ситуацій [3] є найбільш зручним найбільше підходить для порівняння варіантів транспортних вузлів (перехресть, прилягань, тощо). Конфліктною

вважається така ситуація на ділянці, в якій два чи більше автомобілі суттєво наближаються один до одного, і при незмінності характеру їх подальшого пересування різко зростає ризик контактування (зіткнення). Зазначимо, що в реальних умовах потенційна загроза наступного ДТП усувається водієм (водіями) за рахунок зміни траєкторії чи швидкості руху.

Як вже вказувалось, такий метод є доцільним для порівняння проектних рішень, проте є менш ефективним для оцінки БДР в процесі експлуатації дороги.

Головним недоліком вищенаведених методів оцінки безпеки ТП є неспроможність (складність) здійснення оперативної оцінки та прогнозування ситуації, метою яких є попередження можливих ДТП в реальному масштабі часу. Тому для такої оцінки було запропоновано розглядати показник часового інтервалу між автомобілями (Δt), який знаходиться в прямій залежності від динамічного габариту та обернено пропорційний інтенсивності ТП з врахуванням його швидкості.

Доцільність використання часового інтервалу для оперативної оцінки БДР обумовлена тим, що його величина легко піддається вимірюванню, а також відображає стан ТП в реальному масштабі часу. Як показали експериментальні дослідження розподілу часових інтервалів в щільному ТП, зменшення фактичних інтервалів (порушення безпечних інтервалів) не є випадковістю, а має ознаки закономірності, що пов'язана з підвищенням імовірності скоєння ДТП в таких потоках.

Відносна величина зменшення часового інтервалу названа коефіцієнтом ризику (K_p) і визначається за наступним чином [4]:

$$K_p = \frac{\Delta t_p - \Delta t_\phi}{\Delta t_p} \quad (5)$$

де Δt_p – розрахунковий безпечний часовий інтервал, с; Δt_ϕ – фактичний інтервал, с.

Таким чином, зменшення часових інтервалів між автомобілями відносно розрахункового безпечного може бути мірою БДР щільного ТП в цілому при даних умовах.

На основі аналізу основних методів оцінки рівня безпеки ТП можна зробити висновок про те, що жоден із розглянутих методів не спроможний повною мірою забезпечити можливість оперативної оцінки та прогнозування стану системи «Дорожні умови - Транспортні потоки» для підвищення рівня БДР (попередження можливих ДТП) в реальному масштабі часу. Найбільш перспективною для вирішення вищевказаних задач виглядає методика, що ґрунтується на аналізі характеристик розподілу часових інтервалів в ТП, а тому подальші дослідження мають бути спрямовані на експериментальне визначення закономірностей вищевказаного розподілу в залежності від стану ТП та параметрів дорожніх умов, а також встановлення кількісних та якісних показників впливу цих закономірностей ТП на рівень БДР (прогнозована кількість ДТП).

Література:

1. Собакарь А.О., Холмянський Я.Д., Тараненко С.М. *Основи безпеки дорожнього руху: Навч. посіб. / За ред. В.М.Бесчастного. – К.: Знання, 2007. – 312 с.*
2. Бабков В.Ф. *Дорожні умови і безпека дорожнього руху: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд. Перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. 288 с.*
3. *Системологія на транспорті. У 5 кн. / за заг. Ред. М.Ф.Дмитриченко. - Київ: Знання України, 2006 - Кн. IV: Організація дорожнього руху / Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Лановий О.Т., Поліщук В.П. та ін. - с. Бібліогр.: с.*
4. Єресов В.І., Красильнікова О.В., Янішевський С.В. *Оперативна оцінка безпеки руху за допомогою коефіцієнтів ризику/ Автошляховик України, - К.,-1995. с. 34-35.*