

Оцінка та підвищення безпеки руху на перехрестях на одному рівні в режимі реального часу

Лапутин Р.О.

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"

84646 Україна, обл. Донецька, м. Горлівка, вул. Кірова, 51

В умовах сучасного розвитку транспорту в Україні спостерігається тенденція щорічного значного росту рівня автомобілізації у містах країни [1], що приводить до підвищення динаміки характеристик транспортних потоків (ТП) (інтенсивність, швидкість руху, щільність), а це в свою чергу веде до збільшення інтенсивності попарної взаємодії конфліктних транспортних засобів (ТЗ) на вулично-дорожній мережі міст, особливо на перехрестях на одному рівні, де відбувається близько 75% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) [2].

В методології дослідження безпеки дорожнього руху можна виокремити три найпоширеніших групи методів, а саме: статистичні, конфліктних ситуацій, потенційної небезпеки. У вказаних методах безпека руху розглядається, як характеристика дорожнього руху, яка виражається аварійністю, тому ці методи дозволяють оцінювати та прогнозувати безпеку руху на підставі аналізу аварійності та характеристик дорожніх умов і ТП.

Аналіз зазначених груп методів показав, що вони враховують тільки сталі та усереднені характеристики ТП й не розраховані на мінливість дорожньо-транспортної ситуації у часі. Серед вказаних методів також не враховано дуже важливу особливість, а саме те, що ДТП виникає у конкретний час, в який формуються поточні умови руху, що призвели до його виникнення. Отже, підвищувати безпеку руху на нерегульованих перехрестях на одному рівні пропонується в режимі реального часу на підставі оцінки поточної безпеки руху за кількістю конфліктних пар транспортних засобів у поточний момент часу.

Під поточною безпекою руху будемо розуміти характеристику дорожнього руху, що виражається у поточних за часом попарних взаємодіях конфліктних ТЗ, негативними наслідками яких є аварійність.

Теоретичні дослідження процесу формування безпеки руху на нерегульованому перехресті на одному рівні за часом дозволили отримати кількісні характеристики оцінки поточної безпеки руху ТЗ. Пропонується оцінювати поточну безпеку руху в режимі реального часу окремо на підходах перехрестя та його площі.

На безпеку руху ТЗ на підходах перехрестя на одному рівні в поточний момент часу оказує значний вплив сукупність різниць в часі прибуття конфліктних ТЗ в парах до границі площі перехрестя.

Кількісно оцінити різницю в часі прибуття конфліктних ТЗ до границі площі перехрестя можна за допомогою вхідного часу ТЗ, що є астрономічним часом проїзду транспортним засобом фіксованого перерізу проїзної частини вулиці.

У якості кількісної характеристики оцінки поточної безпеки руху ТЗ на підходах перехрестя на одному рівні пропонується застосовувати сукупність різниць вхідного часу нижчих граничного значення на границі площі перехрестя, які дозволять оцінювати поточну безпеку руху транспортних засобів на підходах перехрестя в режимі реального часу.

Кількісна характеристика оцінки поточної безпеки руху на підходах нерегульованого перехрестя на одному рівні має наступний вигляд:

$$\beta(t)_{i,j}^3 = \Delta t_{B_{i,j}}^3, \forall \Delta t_{B_{i,j}}^3 \leq \Delta t_{B_{i,j}}^{3_{гр}}, \quad (1)$$

де $\beta(t)_{i,j}^3$ – кількісна характеристика оцінки поточної безпеки руху на i -му та j -му підходах перехрестя на одному рівні;

$\Delta t_{B_{i,j}}^{3_{гр}}$ – граничне значення різниці вхідного часу транспортних засобів i -го та j -го конфліктних напрямків.

Підвищення безпеки руху транспортних засобів на підходах перехрестя

на одному рівні в режимі реального часу буде полягати у поточному визначенні запропонованої характеристики безпеки руху на підходах, та за допомогою керуючого впливу (обмеження швидкості руху) на транспортні засоби головного та другорядного напрямків змінювати її до значення, яке буде відповідати безпечному роз'їзду ТЗ на площі перехрестя.

У якості кількісної характеристики оцінки поточної безпеки руху транспортних засобів на площі перехрестя на одному рівні пропонується застосовувати відношення поточної конфліктної кількості транспортних засобів до максимальної їх кількості. Вказану характеристику пропонується називати "поточним коефіцієнтом конфліктності" (ПКК). Оцінка поточної безпеки руху буде відбуватися шляхом порівняння результату розрахунку поточного коефіцієнту конфліктності з його граничним значенням у режимі реального часу.

ПКК на площі перехрестя на одному рівні має вигляд:

$$\begin{cases} \alpha(t) = \frac{\left(\lambda(t_0) + \lambda^+(t) - \lambda^-(t) \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^{k_{\Pi}} S_{\Pi,i} + \sum_{i=1}^{k_3} S_{3,i} + \sum_{i=1}^{k_p} S_{p,i} \right)}{S_{\Pi p} \cdot \lambda_{k,\max}}; \\ \alpha^{gr} = \frac{\lambda_{k,\min}}{\lambda_{k,\max}}. \end{cases}, \quad (2)$$

де $\alpha(t)$ – поточний коефіцієнт конфліктності;

$\lambda(t_0)$ – початкова поточна кількість транспортних засобів на площі перехрестя;

$\lambda^+(t)$ – кількість транспортних засобів, що в'їхали на площу перехрестя за час t ;

$\lambda^-(t)$ – кількість транспортних засобів, що виїхали з площі перехрестя за час t ;

S_{Π} , S_3 , S_p – площі конфліктних областей відповідно пересічення, злиття

та розгалуження смуг руху транспортних засобів;

k_{Π} , k_3 , k_P – кількість конфліктних точок відповідно пересічення, злиття та розгалуження імовірних траєкторій транспортного потоку на перехресті на одному рівні;

$S_{\text{пр}}$ – загальна площа поїзної частини перехрестя на одному рівні;

$\alpha^{\text{ГР}}$ – граничне значення ПКК перехрестя;

$\lambda_{k,\text{max}}$ – максимально можлива конфліктна кількість транспортних засобів на площі перехрестя;

$\lambda_{k,\text{min}}$ – мінімально необхідна кількість транспортних засобів для виникнення ДТП на площі перехрестя.

Якщо, $\alpha(t) > \alpha^{\text{ГР}}$, підвищення безпеки руху транспортних засобів на площі перехрестя в режимі реального часу буде полягати в обмеженні швидкості руху транспортних засобів на підходах головного напрямку з метою формування необхідного розриву в основному транспортному потоці для безпечного роз'їзду транспортних засобів другорядного напрямку.

Таким чином, запропоновані кількісні характеристики оцінки поточної безпеки руху ТЗ на підходах та площі нерегульованого перехрестя на одному рівні, використання яких дозволяє підвищувати безпеку руху в режимі реального часу.

1. Доля В.К. Моделирование уровня автомобилизации на эффективность функционирования транспортной сети / В.К. Доля, О.О. Лобашов, О.В. Прасоленко // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту: Збірник наукових праць. - Донецьк, 2010. - №3. - С. 19 - 23.

2. Полозенко П.М. Комплексна оцінка режимів світлофорного регулювання на перехрестях: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Полозенко Павло Миколайович. – К., 1999. – 136 с.