УДК 656.13.05

ОЦІНКА БЕЗПЕКИ РУХУ НА НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ ДОРІГ НА ОДНОМУ РІВНІ З УРАХУВАННЯМ ЗМІН ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ

О.М.Дудніков, Р.О.Лапутин
АДІ ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

У роботі розроблена характеристика оцінки безпеки руху на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні, яка враховує процес утворення конфліктів транспортних засобів на вказаних перехрестях. Введено поняття стану руху нерегульованого перехрестя доріг на одному рівні.

Перехрестя доріг – це місце вулично-дорожній мережі, де найчастіше виникає конфлікт між транспортними засобами, з різними напрямками траєкторії руху. Конфлікт першочергового проїзду області пересічення імовірних траєкторій руху, при відповідних умовах руху, може привести до дорожньо-транспортної події (ДТП). В Україні відсоток ДТП, що відбуваються на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні, від загальної кількості ДТП складає 12,2% [1], що є значною цифрою кількості ДТП, отже проблема безпеки руху на вказаних перехрестях є актуальною.

Сучасний метод конфліктних ситуацій, ідея якого полягає в тому, що перед кожним ДТП виникає конфліктна ситуація, дослідження яких, дозволяє визначити причини ДТП на конкретному перехресті та впровадити відповідні заходи [2]. Однак цей метод потребує практично постійну наявність спостерігачів безпосередньо на перехресті або застосування відеотехніки з відповідними засобами розшифровки. Мінливість транспортних потоків та процесів роз'їзду конкретних транспортних засобів призводить до необхідності зібрання дуже значних обсягів даних за спостереженнями конфліктних ситуацій й відповідної їх обробки з метою визначення загальних тенденцій аварійності. Тому результати застосування методу містять характер прогнозу. До того ж вказаний метод не розкриває сутність процесу появи конфліктної ситуації, а розкриває тільки результат цього процесу – появу конфліктної ситуації.

Конфлікт транспортних засобів на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні відбувається у певних місцях зони перехрестя, які звуться конфліктними точками [3]. Процес утворення конфліктів на перехресті є дискретним і залежить від наявних умов руху. Тому на перехресті кількість конфліктних точок, де одночасно відбувається

конфлікт, постійно змінюється в інтервалі від 0 до їх максимуму, який розрахований за методикою Е.М. Лобанова [3].

Таким чином, в зв'язку з тим, що кількість конфліктів транспортних засобів на перехрестях на одному рівні за часом постійно змінюється, метою даної роботи є розробка кількісної характеристики оцінки безпеки руху на нерегульованих перехрестях, яка б враховувала процес утворення конфліктів транспортних засобів.

Безпека руху, як процес роз'їзду транспортних засобів на нерегульованому перехресті на одному рівні, формується у кожний момент часу, тому її можна представити, як сукупність конфліктних ситуацій, які формуються в межах перетину траєкторій руху транспортних потоків при появі відповідного транспортного засобу на конфліктному напрямку. У рамках такого підходу, щодо формування безпеки руху транспортних засобів на нерегульованому перехресті доріг на одному рівні, кількісно безпеку руху пропонується оцінити відношенням кількості конфліктних пар транспортних засобів в області перехрестя у поточний момент часу до максимально можливої їх кількості. Вказану характеристику пропонується називати, як "конфліктність руху транспортних засобів на нерегульованому перехресті доріг на одному рівні" $K(t)$, що змінюється за часом. Розраховувати наведену характеристику пропонується, як відношення кількості "активних конфліктних точок" (АкКТ) [4] до кількості "пасивних конфліктних точок" (ПКТ) [4] у режимі реального часу.

З вище вказаного $K(t)$ матиме вигляд:

$$K(t) = \frac{n_{АкКТ}(t)}{n_{ПКТ}}, \qquad (1)$$

де $n_{АкКТ}(t)$ - поточна кількість активних конфліктних точок на нерегульованому перехресті доріг на одному рівні за час t, од; $n_{ПКТ}$ - кількість пасивних конфлікти точок на перехресті на одному рівні, од.

Враховуючи дослідження [5, 6], $K(t)$ прийме наступний вигляд:

$$K(t) = \frac{N^{+} \cdot S_{к} \cdot (L_{mp}^{\max} + L_{a})}{2 \cdot n_{ПКТ} \cdot V_{0} \cdot S_{пр}}. \qquad (2)$$

де N^{+} - сумарна інтенсивність транспортних засобів на входах до перехрестя, авт/с; $S_{к}$ - сумарна конфліктна площа перехрестя, м^2; $L_{mp}^{\max}$ - максимальна довжина траєкторії руху транспортного засобу в зоні перехрестя при виконанні дозволених маневрів по найкоротшій

відстані, м; L_a - габаритна довжина транспортного засобу, м; V_0 - середня швидкість руху автомобіля при виконанні маневру по найкоротшій відстані у вільних умовах, м/с; $S_{пр}$ - загальна площа проїзної частини перехрестя, м^2.

Якщо розраховувати конфліктність руху транспортних засобів на перехресті за добу, (2) прийме наступний вигляд:

$$K(t) = \frac{\psi \cdot N^+ \cdot S_к \cdot (L_{mp}^{\max} + L_a)}{2 \cdot n_{ПКТ} \cdot V_0 \cdot S_{пр}}, \qquad (3)$$

де N^+ - сумарна середньодобова інтенсивність транспортних засобів на входах до перехрестя, авт/добу; ψ - коефіцієнт, який переводить середньодобову інтенсивність руху N^+ авт./доб. у інтенсивність руху N^+ авт./с.

"Конфліктність руху транспортних засобів на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні" (3) кількісно оцінює безпеку руху, яка формується у процесі роз'їзду транспортних засобів на протязі доби, але ця характеристика не враховує той факт, що процес роз'їзду транспортних засобів залежить від інтенсивності транспортних потоків за кожним з напрямком, яка в свою чергу є змінною характеристикою у часі, отже у кожен момент часу формується відповідна дорожньо-транспортна ситуація на перехресті, тому пропонується ввести поняття стану руху нерегульованого перехрестя доріг на одному рівні, яке б дозволило сформулювати типові дорожньо-транспортні ситуації. Кількість АкКТ на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні залежить від процесу роз'їзду транспортних засобів та змінюється від 0 до максимальної кількості ПКТ у поточний момент часу, тому стани руху на перехресті будуть відповідати схемам роз'їзду транспортних засобів на перехресті з визначеною кількістю ПКТ.

Пропонується ввести стани руху для типового Х-подібного нерегульованого перехрестя доріг на одному рівні (рис.1): стан 1 – задіяний транспортними засобами один підхід до перехрестя, кількість ПКТ – 2; стан 2 – задіяно транспортними засобами два підходи до перехрестя зустрічних напрямків, кількість ПКТ – 8; стан 3 – задіяно транспортними засобами два підходи до перехрестя конфліктних напрямків, кількість ПКТ – 9; стан 4 – задіяно транспортними засобами три підходи до перехрестя, кількість ПКТ – 19; стан 5 – задіяно транспортними засобами чотири підходи до перехрестя, кількість ПКТ – 32, що є максимальною для перехрестя.

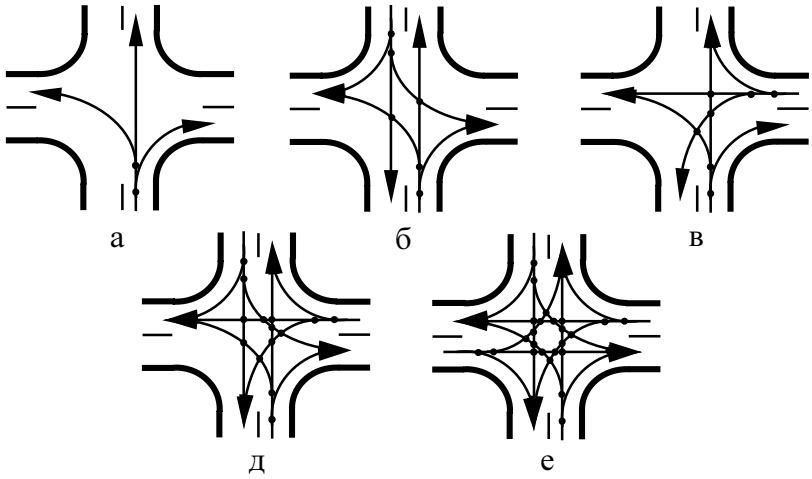

Рисунок 1 – Узагальнені стани руху на Х-подібному нерегульованому перехресті доріг на одному рівні; а, б, в, д, е – відповідно 1-й, 2-й, 3-й, 4-й та 5-й стан руху.

$K(t)$ на Х-подібному нерегульованому перехресті на одному рівні буде розраховуватися для кожного стану руху з урахуванням імовірності існування кожного стану за добу, яка визначається, як відношення сумарної інтенсивності руху транспортних засобів у відповідному стані N_i^+ до сумарної інтенсивності руху транспортних засобів на перехресті за добу N.

У загальному вигляді $K(t)$ матиме вигляд:

$$K(t) = \frac{\psi}{2 \cdot S_{пр} \cdot V_0} \cdot \sum_{i=1}^{r} \frac{P_i \cdot N_i^+ \cdot S_{к.i} \cdot (L_{тр.i}^{\max} + L_a)}{n_{ПКТ.i}}, \qquad (4)$$

де P_i - статистична імовірність існування і-го стану руху нерегульованого перехрестя доріг на одному рівні; N_i^+ - сумарна середньодобова інтенсивність руху транспортних засобів у і-му стану руху перехрестя, авт/добу; $S_{к.i}$ - конфліктна площа нерегульованого перехрестя доріг на одному рівні у і-му стану руху, м^2; $L_{тр.i}^{\max}$ - максимальна довжина траєкторії руху транспортного засобу в зоні перехрестя при виконанні дозволених маневрів по найкоротшій відстані у і-му стану руху, м; $n_{ПКТ.i}$ - максимальна кількість пасивних конфліктних точок у і-му стану руху перехрестя, од; r - кількість станів руху нерегульованого перехрестя доріг на одному рівні.

Таким чином, у роботі запропонована характеристика оцінки безпеки руху на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні, яка відображає процес утворення конфліктів між транспортними

засобами, та яку планується називати конфліктністю руху транспортних засобів на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні. Вказана характеристика в теорії визначається, як відношення кількості активних конфліктних точок до кількості пасивних конфліктних точок на території проїзної частини перехрестя. Введено поняття стану руху на нерегульованому перехресті доріг на одному рівні. Подальші дослідження потребують експериментальної перевірки запропонованої характеристики оцінки безпеки руху $K(t)$.

Литература

1 Григор'єв В.І. Дослідження обставин, факторів та причин, які впливають на виникнення дорожньо-транспортних пригод з вини водіїв транспортних засобів. Заходи профілактики та шляхи уникнення дорожньо-транспортних пригод // Безпека дорожнього руху України. – К.: НДЦ БДР України, 2005. - №1-2.

2 Шештокас В.В., Самойлов Д.С. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.

3 Лобанов Е.М., Визгалов В.М., Шевяков А.П., Гохман В.А., Завадский В.Б., Ситников Ю.М. Проектирование и изыскания пересечений автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1972. – 232 с.

4 Дудніков О.М., Лапутин Р.О. Процес формування аварійності в конфліктних точках перехресть доріг в одному рівні // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2006. - Випуск 11. – С. 294 - 296.

5 Дудніков О.М., Лапутин Р.О. Геометричний критерій оцінки безпеки руху на перехрестях доріг в одному рівні // Науково-технічний вісник „Безпека дорожнього руху України". – К.: ТОВ журнал Радуга, 2006. - №1-2 (22). – С. 52 – 55.

6 Дудников А.Н., Лапутин Р.А. Баланс числа автомобилей на перекрестке в одном уровне и безопасность движения на нем // Науково-технічний вісник „Безпека дорожнього руху України". – К.: ДНДЦ БДР ДДПСММ МВС України, 2005. - №3-4 (21). – С. 100 – 104.

23.04.2008