

УДК 656.13.05

Мартинов С.В., магістрант, Дудніков О.М., к.т.н.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

ПОШУК ЗВ'ЯЗКУ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОЧНОЇ КІЛЬКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРОДОВЖ ГОДИНИ ПІК НА ПЕРЕХРЕСТІ ДОРІГ З ПОКАЗНИКАМИ АВАРІЙНОСТІ

У роботі розглядається проблема підвищення безпеки руху на перехрестях доріг. Виявляються взаємозв'язки між характеристиками кількості транспортних засобів на перехресті у годину пік з наявними показниками аварійності протягом року.

Постановка наукової проблеми та задачі, що вирішується

В Україні сучасний стан безпеки руху є дуже складним. Кожні 16 хвилин відбуваються ДТП, майже кожні 2 години гине людина. У середньому за добу в ДТП гинуть 14 і отримують травми різного ступеня тяжкості понад 100 осіб [1]. Тяжкість наслідків ДТП (кількість загиблих у ДТП на 1000 автомобілів) в Україні гірша, ніж у Польщі – 2,5 рази, у Франції – у 5 разів, у Швеції – в 10 разів [1], також гірші показники щодо кількості постраждалих на 100 ДТП і щодо кількості загиблих на 100 постраждалих у ДТП.

Як показує аналіз статистичних даних в Україні відносна кількість загиблих у ДТП в 4-10 разів більша, ніж, відповідно, в країнах ЄКМТ (європейська конференція міністрів транспорту), США та Японії [1,2]. Кількість загиблих у ДТП в Україні становить 13% від загиблих у ДТП всієї Європи, тоді як кількість автомобілів – лише 2% від всього європейського автомобільного парку. Кількість загиблих на кожні 1000 автомобілів у 1,3-7 разів вища, ніж у європейських країнах. Тяжкість наслідків ДТП в Україні в 1,5-5 разів вища [1]. Питомі показники аварійності в Україні є одними з найгірших у Європі [3].

Сьогодні вирішення питань підвищення безпеки дорожнього руху в Україні здійснюється відповідно до програми Кабінету Міністрів “Державна програма забезпечення безпеки руху на автомобільних дорогах, вулицях міст, інших населених пунктів і залізничних переїздів на 2003 - 2007 року”, затвердженої 29.01.2003 р. Постановою № 56 Р.

Кожне ДТП у рамках автотранспортної системи є порушенням її функціонування. ДТП як системне явище необхідно досліджувати нерозривно з факторами обумовленими особливостями взаємодії транспортного потоку з дорожніми умовами на місці та у час його виникнення. З погляду максимального впливу факторів дорожніх умов на виникнення ДТП з вулично-дорожньої мережі можна виділити перехрестя доріг в одному рівні.

Робота перехрестя з максимальною пропускнуою здатністю і мінімальними затримками транспортних засобів забезпечує значне зниження показників аварійності на ньому. Всебічна оцінка роботи перехрестя насамперед пов'язана з балансом кількості транспортних засобів, що в'їжджають та виїжджають з перехрестя та визначають поточну кількість транспортних засобів, які присутні на перехресті. Виникнення аварійно небезпечної та аварійної ситуації на перехресті доріг істотно зв'язане з наявними у відповідний момент часу транспортними засобами на ньому та їх характеристиками руху, тобто ДТП у вигляді зіткнення виникає завжди в наявності як мінімум двох автомобілів на території перехрестя. Розглянуті аспекти ДТП вказують на можливість наявності залежності між поточною кількістю транспортних засобів на перехресті та показниками аварійності на ньому.

Мета роботи

Метою роботи є з'ясування можливості виявлення зв'язку між поточною кількістю транспортних засобів на перехресті в одному рівні в продовж пікової години інтенсивності руху з показниками аварійності на ньому (за результатами емпіричних досліджень).

Основна частина

Процес руху транспортних засобів через перехрестя доріг в одному рівні досліджувався багатьма авторами [4,5]. Основні результати були зведені до досить спрощених правил у вигляді того, що сума інтенсивностей транспортних потоків у зоні перехрестя (у вузлі вулично-дорожньої мережі) в кожен момент часу дорівнює нулю, вказане правило було розроблено в рамках електроаналогії або гідроаналогії транспортного потоку [4,5]. У мить виникнення ДТП у вигляді зіткнення транспортних засобів на перехресті доріг були присутні, як мінімум, транспортні засоби, що потрапили в ДТП, та можуть бути присутні інші транспортні засоби, які відповідним чином формують дорожньо-транспортну ситуацію до ДТП, в процесі ДТП та після нього.

Водій транспортного засобу, потенційного учасника ДТП, при виїзді на територію перехрестя насамперед з'ясовує наявність відповідних транспортних засобів на ньому, оцінює їх маневри та, надалі, створює картину дорожньо-транспортної ситуації, що склалася на поточну мить, відповідно до якої проводить аналіз можливості безпечного виконання необхідного для нього маневру. Після прийняття рішення щодо можливості виконання відповідного безпечного маневру, водій починає (або продовжує) рух територією перехрестя. Кожну мить вказаного руху дорожньо-транспортна ситуація, на основі якої було прийнято рішення водієм щодо виконання маневру, змінюється, та з часом ситуація стає передаварійною, тобто з'являється імовірність виникнення ДТП. Дорожньо-транспортна ситуація стає якісно новою, але потрібно пам'ятати про те, що вона є результатом кількісних змін початкової ситуації. Надалі в межах передаварійної ситуації водій транспортного засобу починає корегувати попереднє рішення щодо безпечного маневру через перехрестя доріг з метою попередження ДТП. Якщо водій приймає помилкові корегуючі дії, передаварійна ситуація переростає у аварійну, тобто ДТП стає неминучим та транспортні засоби швидко зближуються, ДТП відбувається.

У розглянутій послідовності формування транспортних умов виникнення ДТП є одна суттєва деталь: необхідною умовою виникнення розглянутих трьох дорожньо-транспортних ситуацій є одночасна наявність певної кількості транспортних засобів на території перехрестя, а достатність ДТП визначають характеристики подальших маневрів вказаних транспортних засобів.

Залежність поточної кількості транспортних засобів на перехресті доріг від інтенсивності руху на ділянках доріг, що примикають, а також від особливостей їх роз'їзду була досліджена у [6], та записана наступним чином:

$$n_3(t) = n_3(t_0) + N^+ \cdot t - N^- \cdot t - N_{ДТП}^- \cdot t, \quad (1)$$

$$N^+ \cdot t = n_3(t) - n_3(t_0) + N^- \cdot t + N_{ДТП}^- \cdot t, \quad (2)$$

де $n_3(t)$ – кількість транспортних засобів у межах перехрестя в поточний момент часу; $n_3(t_0)$ - початкова кількість транспортних засобів у зоні перехрестя; N^+ , N^- - сумарна інтенсивність транспортних потоків на в'їздах та виїздах з перехрестя; $N_{ДТП}^-$ – інтенсивність попадання транспортних засобів у ДТП в зоні перехрестя, у результаті яких автомобілі не мають технічної можливості самостійно залишити зону перехрестя.

Згідно з отриманими рівняннями (1) та (2) були проведені спостереження за рухом транспортних засобів на перехресті доріг в одному рівні в місті Горлівка – площа Повстання (перехрестя вулиці Інтернаціональна з проспектом Леніна). Спостереження проводилися у пікову годину згідно попередніх досліджень змін інтенсивності руху, в піковий день тижня кожного місяця, починаючи з вересня 2006 р. по лютий 2007 р. Результати виміру поточної кількості транспортних засобів на перехресті вказано на рис. 1.

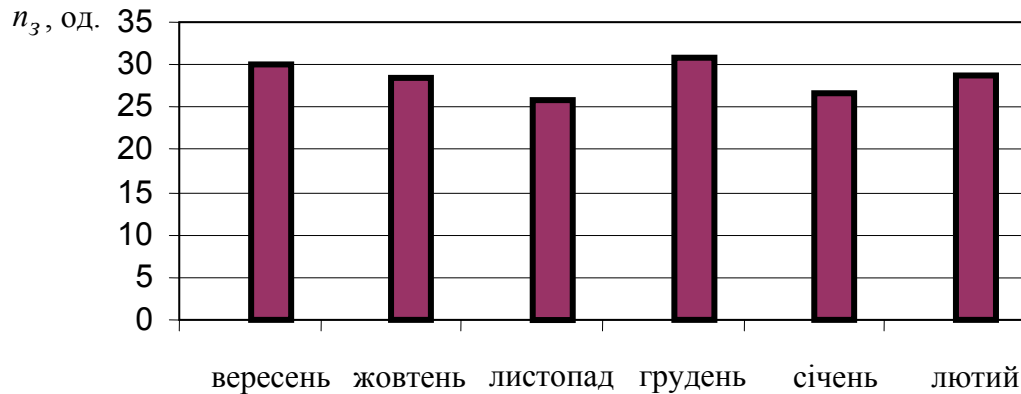


Рис. 1. Значення поточної кількості транспортних засобів на перехресті доріг в одному рівні, виміри проведені на площі Повстання у м. Горлівка

Для площі Повстання було зібрано статистику ДТП за останні шість років (враховувалися лише ДТП видів 1, 2, 3, 4), яка надалі була відповідним чином класифікована щодо місяців року. Діаграма зміни кількості ДТП на площі Повстання за останні шість років наведена на рис. 2.

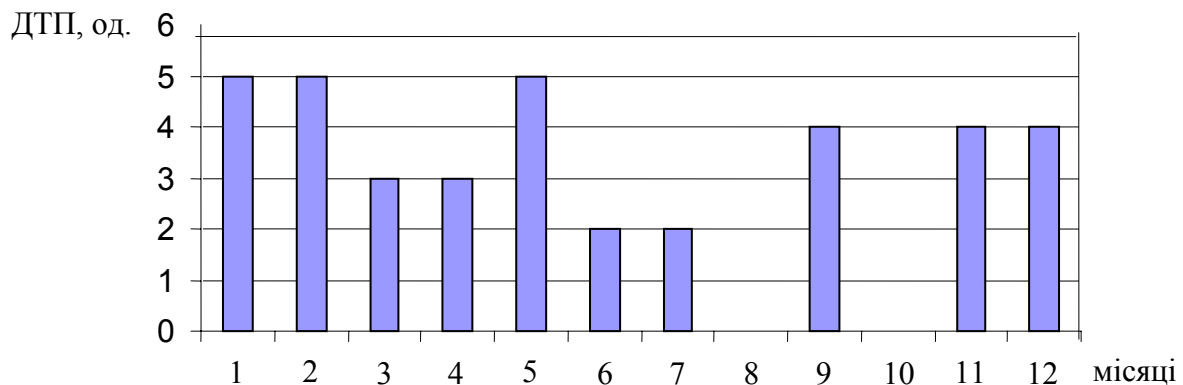


Рис. 2. Значення кількості ДТП на перехресті доріг в одному рівні, дані зібрані по площі Повстання у м. Горлівка за шість останніх років.

Відповідно до характеру зміни поточної кількості транспортних засобів (рис. 1) на території перехрестя необхідно зазначити, що у піковий період зміни інтенсивності руху транспортні засоби завжди присутні на перехресті, а ДТП можуть і не відбуватися, як наприклад, у серпні та жовтні (рис. 2) – жодного ДТП за шість років з вказаних раніше видів.

Отже, до аналізу слід додати отримані дані з поточної кількості транспортних засобів на перехресті у піковий період інтенсивності руху мінімального значення поточної кількості транспортних засобів, відповідно до якої потрібно далі розглядати коливання вказаної величини. Відповідно з проведеними розрахунками, мінімальне значення поточної кількості транспортних засобів на площі Повстання — 26 автомобілів у пікову годину інтенсивності за період шість місяців поточного року. Відповідно до вказаних значень побудовані графічні

залежності (рис. 3), де коливання поточної кількості транспортних засобів перераховане у кількість ДТП (коефіцієнт перерахування 1,404 авт./ДТП).

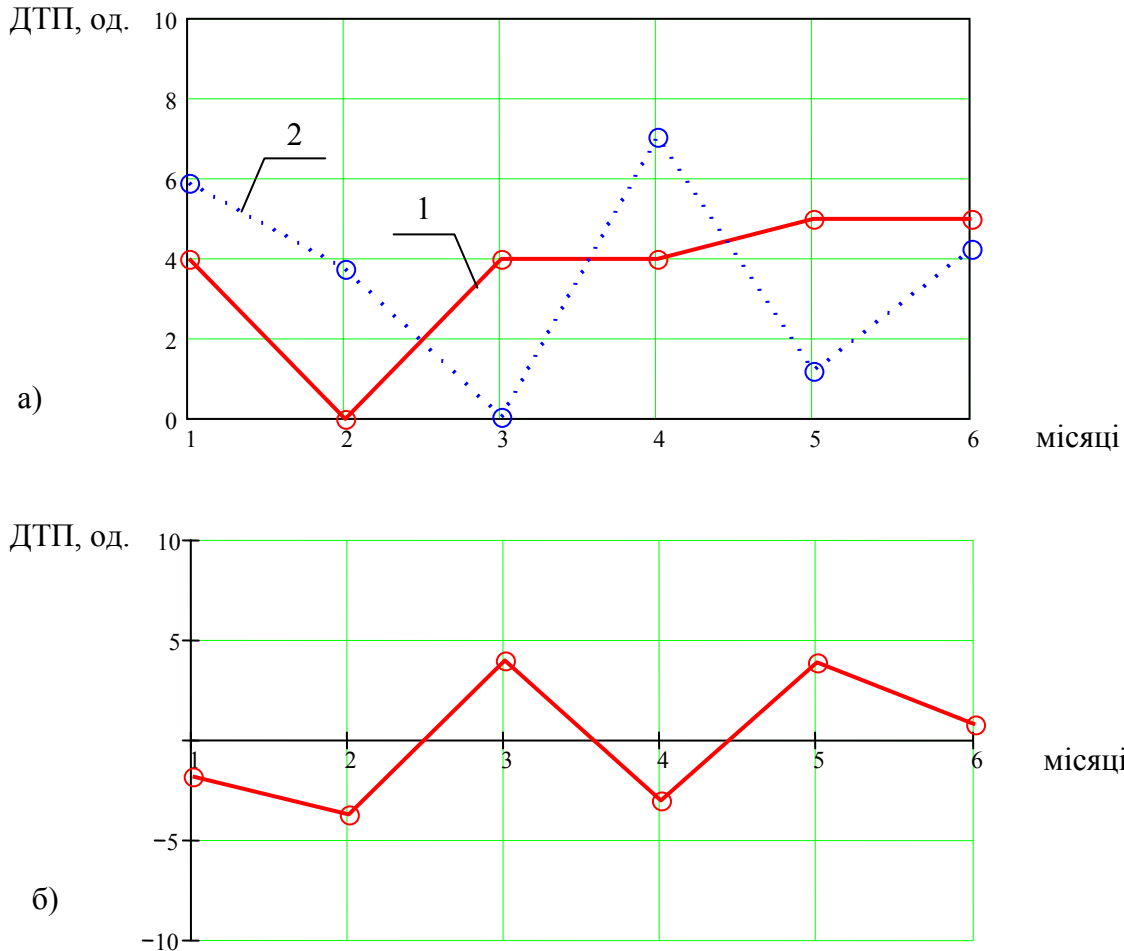


Рис. 3. Залежність зміни кількості ДТП (1, 2, 3, 4 види) та відносної поточної кількості транспортних засобів на території перехрестя доріг у піковий період інтенсивності руху за шістьма послідовними місяцями спостереження (вересень 2006 р. – лютий 2007 р.):

а) зміна кількості ДТП (1) та перерахованої кількості ДТП (2) за даними коливання поточної кількості транспортних засобів на території перехрестя (відносно 26 автомобілів) за шістьма місяцями року;

б) залежність різниці зміни кількості ДТП та перерахованої кількості ДТП за даними коливання поточної кількості транспортних засобів на території перехрестя (відносно 26 автомобілів) за шістьма місяцями року

Розрахунок коефіцієнту лінійної кореляції вказав на її відсутність ($r = -0,091$), що достатньо чітко спостерігається на рис. 3 б, де просліджується залежність у вигляді періодичної функції, яку, при зібранні даних за останнє півріччя, можна буде знайти у символному вигляді.

Висновок

Таким чином, у роботі досягнута мета щодо з'ясування можливості виявлення зв'язку між поточною кількістю транспортних засобів на перехресті в одному рівні продовж пікової години інтенсивності руху з показниками аварійності на ньому. За результатами емпіричних досліджень виявлено наявність залежності між вказаними змінними, яку доцільно розглядати як періодичну функцію з періодом коливань у два місяці, що дозволяє продовжувати дослідження до оцінки повного року.

Подальший розвиток досліджень

Формалізація зв'язку між поточною кількістю транспортних засобів на перехресті продовж пікової години інтенсивності руху з кількісними показниками аварійності дозволить застосовувати отриману залежність в розробці алгоритмів для систем автоматизованого управління дорожнім рухом, що дозволить в системі контролювати не тільки характеристики транспортних потоків на входах до перехрестя, але й відслідковувати певним чином рівень безпеки руху на ньому в режимі реального часу.

Список літератури

1. Редзюк А.М. Державна концепція підвищення безпеки дорожнього руху в Україні //Автошляховик України. – 2006. – №1. – С. 2-11.
2. Редзюк А.М. Проблема безпеки дорожнього руху в Україні та заходи щодо суттєвого зменшення загиблих і постраждалих у ДТП // Автошляховик України. – 2005. – №5. – С. 6-10.
3. Транспортна академія України – час підсумків та нових перспектив // Автошляховик України. – 2005. – № 3. – С. 2-3.
4. Пропускная способность автомобильных дорог / Лобанов Е.М. – М.: Транспорт, 1970. – 152 с.
5. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими: Пер. с англ. – М: Транспорт, 1972. – 424 с.
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.

Стаття надійшла до редакції 16.04.07
© Мартинов С.В., Дудніков О.М., 2007