

Прасоленко О.В., доцент кафедри
транспортних систем і логістики, к.т.н. доц.
Чумаченко В.А., аспірант кафедри
транспортних систем і логістики
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова;

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ СМУГИ РУХУ РЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ

Останнім часом зі зростанням рівня автомобілізації багато міст світу зіткнулися з проблемою заторів і тривалих затримок транспортних засобів при пересуванні по вулично-дорожній мережі. Як правило, місцями виникнення проблем з рухом транспортних потоків є перехрестя на яких утворюються черги в заторах. Проблеми завантаження перехресть викликані невідповідністю умов руху, параметрів світлофорного регулювання до інтенсивності транспортного потоку. Умови руху включають такі характеристики: ширина смуг руху на підходах до перехрестя, кількість смуг руху, наявність розмітки, радіуси лівоповоротних та правоповоротних потоків, видимість в напрямку руху, повздовжній та поперечний ухили, параметри розташування пішохідних переходів і ін. Параметри світлофорного регулювання доцільно визначати відповідно до умов руху, інтенсивності транспортного потоку та швидкості не лише на перехресті а й на перегоні в цілому. Транспортний потік при формуванні на перегонах може знаходитись в різних станах, від вільного руху до стану затору. При цьому, закономірності переходу від стану вільного руху до стану затору, залежать від багатьох чинників: стану проїзної частини, видимості, ширини та кількості смуг руху, наявності розмітки, інтенсивності транспортного потоку, наявності перешкод і ін. Питання закономірностей зміни швидкості руху, інтенсивності транспортного потоку, затримок руху, рівня завантаження досліджувало багато авторів [1-2]. Проте, питання виникнення заторів на підходах перехресть останнім часом вказують, що потрібні нові наукові підходи до оцінки параметрів руху транспортних потоків та ефективності функціонування світлофорного регулювання. Такі проблеми, як вибір водія смуги руху, кількість перевлаштувань із однієї смуги в іншу на підходах регульованих перехресть, створюють дезорганізацію руху транспортних потоків та впливають на пропускну здатність. Крім того, взаємодії водіїв при зміні смуг руху також вказують на проблеми утворення конфліктних зон на підходах перехресть по мірі утворення черги у заторі, що відображається на емоційному напруженні водіїв та імовірності скоєння дорожньо-транспортних пригод. Питання дослідження закономірностей руху транспортних потоків на регульованих перехрестях з урахуванням зміни смуг руху є актуальними. Для аналізу параметрів та кількості змін смуг руху було застосовано квадрокоптер. Приклад замірів параметрів руху транспортних потоків з використанням квадрокоптера DJI на регульованому перехресті представлено на рис. 1.

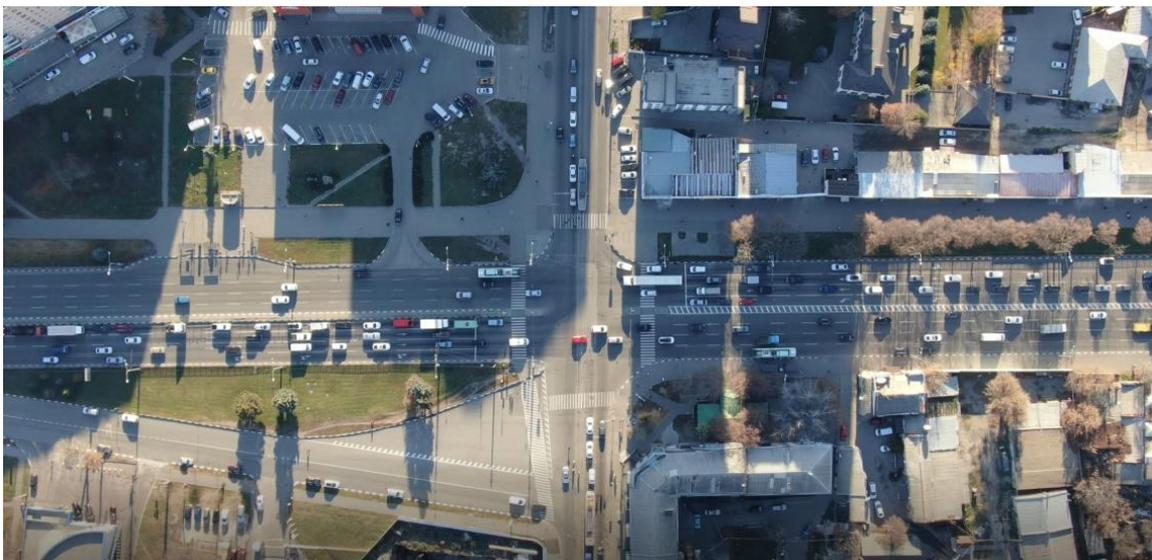


Рис. 1 – Дослідження параметрів руху транспортних засобів на перехресті з використанням дрону

Пропускна здатність смуги руху регульованого перехрестя може бути визначена за формулою [1]:

$$P_{cpi} = \frac{M_{Hi} \cdot t_{oi}}{T_{ц}}, \quad (1)$$

де P_{cpi} – пропускна здатність смуги руху, авт/год;

M_{Hi} – потік насичення, авт/год;

t_{oi} – ефективна тривалість фази світлофорного регулювання, сек.;

$T_{ц}$ – тривалість циклу світлофорного регулювання, сек.

Потік насичення є важливою характеристикою, що впливає на пропускну здатність смуги руху. Потік насичення залежить від багатьох факторів: ширини проїжджої частини, стану дорожнього покриття, видимості перехрестя, радіусів, складу транспортного потоку і ін. Найбільш точним методом є підхід, що враховує натурні спостереження:

$$M_{Hi(n)} = \frac{3600}{n} \sum_{a=1}^n \frac{m_a}{t_a}, \quad (2)$$

де i - номер смуги руху;

n - число замірів;

m_a - число приведених транспортних одиниць, що пройшли через стоп лінію за час t_a .

Пропонується надалі визначити потік насичення з урахуванням кількості змін смуги руху водіями. Кількість змін смуг руху визначимо за формулою:

$$F = D_i / N_i, \quad (3)$$

де F - кількість змін смуг руху;

D_i - кількість транспортних засобів які змінили смугу руху, авт/год;

N_i - загальна кількість транспортних засобів, авт/год.

Зміну потоку насичення можна розглянути з урахуванням коефіцієнту змін смуг руху (K_{di})

$$M_{Hi(n)} = M_{Hi} \cdot K_{di}, \quad (4)$$

Коефіцієнт K_{di} можна визначити з використанням експоненціального розподілу:

$$K_{di} = 1 - e^{-b(D_i/N_i)}, \quad (5)$$

де b – показник ступеня (визначається експериментально).

Пропускна здатність смуги руху регульованого перехрестя з урахуванням змін смуг руху може бути визначена за формулою:

$$P_{cpi} = \frac{M_{Hi} \cdot (1 - e^{-b(D_i/N_i)}) \cdot t_{oi}}{T_{ц}}, \quad (6)$$

Висновки. Використання запропонованого підходу дозволить отримати адекватні значення потоків насичення на регульованих перехрестях, що враховують кількісно показник зміни смуг руху водіями. Показник зміни смуг руху можна враховувати при визначенні пропускну здатності підхода перехрестя з різною кількістю смуг руху.

Література

1. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / За заг. ред. В. П. Поліщука; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єрсов та ін. – К. : Знання України, 2014. – 467 с.
2. Лобашов О. О. Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посіб. / О. О. Лобашов, О. В. Прасоленко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 221 с.