

Порівняльний аналіз роботи часово- та транспортно-залежного керування на регульованому перехресті

Могила І.А.

Національний університет «Львівська політехніка»

79013 Україна, м. Львів, вул. С.Бандери, 32

Ефективність функціонування регульованого перехрестя багато в чому залежить від правильності розрахунку параметрів роботи світлофорів, який базується на значеннях інтенсивності руху. Відомо, що існує ранковий та вечірній піки інтенсивності в робочі дні, різкий її спад у нічний час та зниження у вихідні [1]. Тому для врахування коливань інтенсивності замість традиційного жорсткого керування доцільніше використовувати часово-залежне або транспортно-залежне керування.

За часово-залежного керування у певний, наперед встановлений момент часу із множини заздалегідь підготованих програм керування вибирається оптимальна програма. Параметри кожної з програм розраховуються відповідно до накопиченої інформації про транспортні потоки. Перевагами часово-залежного керування відносно низькі витрати на встановлення обладнання, проте серед недоліків такого керування є неможливість підвищення ефективності використання тривалості дозвільних сигналів, неможливість врахування піків інтенсивності та неможливість усунення заторів [2]. Тому більш доцільним є використання транспортно-залежного керування, за якого параметри керування розраховуються в режимі реального часу, але яке вимагає точних систем детектування транспорту.

Об'єктом дослідження вибрано ізольоване регульоване Х-подібне перехрестя вул. Левицького – вул. Тершаковців – вул. Дороша (м. Львів). У середовищі MATLAB створено імітаційну модель роботи цього перехрестя, детальну характеристику якої наведено у [3].

Початковими даними для моделювання є значення інтенсивності транспортних потоків, що прибувають до перехрестя протягом дня (рис. 1). Ці значення отримано з використанням результатів натурних досліджень, а також з використанням результатів, отриманих в [1].

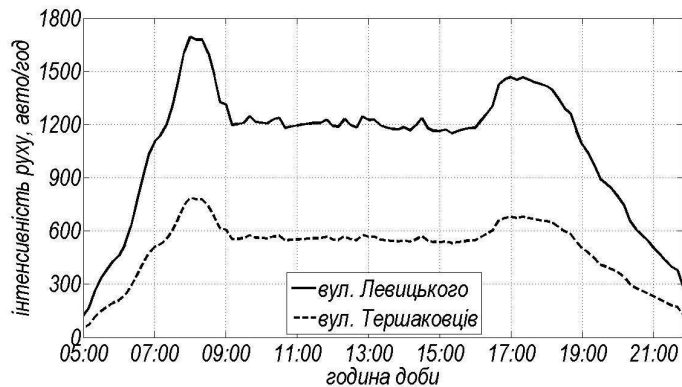


Рисунок 1. Зміна інтенсивності транспортних потоків, що прибувають до перехрестя, протягом дня

З графіків зміни інтенсивності видно, що за часово-залежного керування протягом дня (з 05:00 до 22:00) доцільно використати 5 програм роботи світлофорів (під час ранкового зростання інтенсивності, ранкового піку, усталеної інтенсивності протягом дня, вечірнього піку та вечірнього спадання інтенсивності). Кожну з програм роботи світлофорів розраховано для усередненої інтенсивності протягом періоду її дії. У нічний період доцільно переводити світлофори у режим жовтого миготливого сигналу.

Крім часово-залежного керування, на ізольованому перехресті можна використовувати також транспортно-залежне. Автором розроблено адаптивний алгоритм керування рухом, що використовує нечітку логіку, керуючим рішенням в якому є встановлення тривалості дозвільного сигналу в момент його ввімкнення. Детальну характеристику розробленого алгоритму наведено у роботі [4].

У дослідженні виконано по 10 імітацій роботи перехрестя з 05:00 по 22:00 для різних типів керування рухом. Встановлювались зміни тривалості

світлофорного циклу та довжини черги в момент ввімкнення дозвільного сигналу на кожному з підходів до перехрестя.

На рис. 2 для однієї з імітацій наведено графік зміни тривалості світлофорного циклу протягом доби за часово-залежного та транспортно-залежного керування. Видно, що в другому випадку тривалість циклу не є постійною. Вона змінюється за зростання та спадання інтенсивності руху, але є практично незмінною в період з 09:00 по 16:00, коли інтенсивність руху є усталеною. Тривалість циклу за транспортно-залежного керування більшою за малої інтенсивності руху та меншою – за великої.

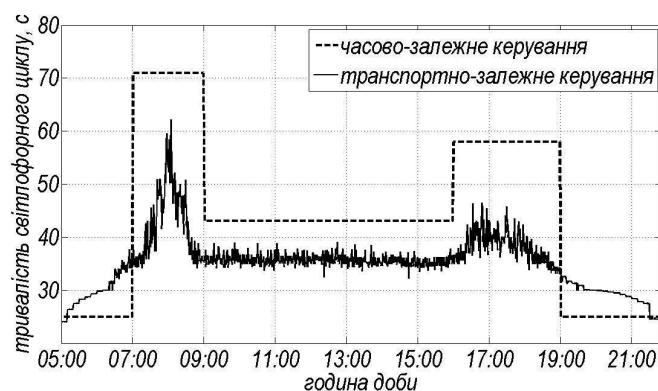


Рисунок 2. Зміна тривалості світлофорного циклу протягом доби

Ефективність роботи перехрестя оцінювалась довжиною черг транспортних засобів на кожному підході до перехрестя. Графік зміни довжини черги в момент ввімкнення дозвільного сигналу на правій смузі вул. Левицького для однієї з імітацій наведено на рис. 3. Видно, що протягом доби за транспортно-залежного керування досягаються менші довжини черг.

Після проведення 10-ти імітацій роботи перехрестя протягом доби та усереднення результатів встановлено, що під час ранкового зростання та вечірнього спадання інтенсивності руху середня та максимальна довжини черг за різних систем керування практично не відрізняються між собою (різниця між значеннями середньої довжини черги не перевищує 10%). Однак від початку ранкового до кінця вечірнього піку інтенсивності значення середньої та максимальної довжини черги за транспортно-залежного

керування з нечітким алгоритмом є меншими, ніж за часово-залежного (середня довжина черги зменшується на 0,5-2,5 автомобілі, максимальна – на 2-3 автомобілі). Переваги транспортно-залежного керування особливо помітні при різкому зростанні інтенсивності в період ранкового піку, коли максимальна довжина черги на вул. Левицького зменшується на 6-8 автомобілів.

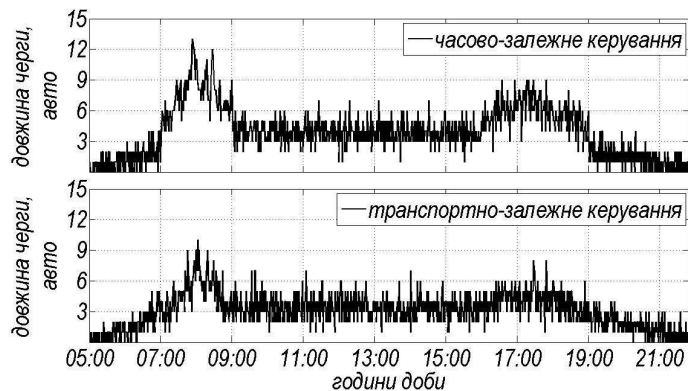


Рисунок 3. Зміна довжини черги на правій смузі вул. Левицького в момент ввімкнення дозвільного сигналу

Отже, застосування транспортно-залежного керування з нечітким алгоритмом є більш ефективним, ніж часово-залежного, оскільки параметри системи керування адаптуються до параметрів транспортних потоків, що зумовлює зменшення довжин черг перед перехрестям, затримок руху та шкідливого впливу на довкілля.

1. Могила І.А. Прогнозування інтенсивності руху з використанням часових рядів / А.Б. Білоус, І.А. Могила, Я.Р. Крамажевський // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2011. – № 3. – С. 15-25.

2. Пржибыл П. Телематика на транспорте; пер. с чешского / П. Пржибыл, М. Свитек // под ред. проф. В.В. Сильянова – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.

3. Могила І.А. Моделювання роботи регульованого перехрестя з використанням MATLAB та VISSIM / І.А. Могила, Є.Ю. Формальчик // Вісник СХУ ім. В. Даля. – 2011. – 5 (159), ч. 1. – С. 232-242.

4. Могила І.А. Нечіткий алгоритм керування дорожнім рухом на регульованому перехресті / І.А. Могила // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2011. – № 19 (39). – С. 12-27.