

Організація експресних і швидкісних маршрутів дає можливість підвищити швидкість на 20-30% і забезпечити економію палива на 10-12%.

Отже перспективність впровадження експресного режиму руху транспортних засобів на міських маршрутах пов'язана з можливістю, по-перше, забезпечувати високі швидкості сполучення при дотриманні режиму праці й відпочинку водіїв, по-друге, підвищити перевізну здатність автомобільного транспорту, по-третє, знизити собівартість перевезень, по-четверте, підняти рівень транспортного обслуговування населення, по-п'яте, зменшити екологічне забруднення міст.

УДК 653.11

АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНИХ ЗАТРИМОК НА РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

ANALYSIS OF TRANSPORT DELAYS ON REGULATED INTERSECTIONS USING SIMULATION MODELLING

Олег Грицунь, Владислав Давосир

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Степана Бандери, 32, м. Львів, 79013

In this work is considered analysis of transport delays appearance on regulated intersections. There is clarified understanding the definition "transport delay", described the ways of solving the problem of road network capacity increasing. There is given mathematical model of transport delays determination on stop lines of traffic light objects, which allows determining rational regimes of regulation in terms of time loss minimization in traffic flows.

На сьогодні серед критеріїв оцінки ефективності управління регульованими та нерегульованими перехрестями найбільш важливим вважається транспортна затримка. Розглянемо поняття «транспортна затримка» перед перехрестями (пішохідними переходами), які регулюються за допомогою світлофорної сигналізації. Транспортна затримка – скупчення на дорозі (вулиці) транспортних засобів, що рухаються з середньою швидкістю, значно меншою, ніж нормальна швидкість для даної ділянки дороги, спричиненої схемами регулювання сигналів світлофора [1]. В результаті утворення транспортної затримки збільшується час проїду регульованих перехресть та знижується пропускна здатність ділянки дороги.

Для вирішення проблеми підвищення пропускної здатності вулично-дорожньої мережі необхідно впроваджувати сучасні технології і системи управління дорожнім рухом. Правильне прогнозування пропускної здатності і порівняння її з існуючою (або очікуваною) інтенсивністю руху є важливою умовою оптимальної організації дорожнього руху, з метою мінімізації затримки транспортних потоків, а отже і раціонального використання капіталовкладень.

Дослідження транспортних затримок на регульованих перехрестях проводилися протягом тривалого періоду часу, але досі не отримано точних результатів, таких, як у математичних моделях, які закладені у програми імітаційного моделювання руху транспортних засобів. Інструментарієм в оцінці режимів роботи транспортного потоку служать безліч існуючих програм і проектів вітчизняних і закордонних, у рамках яких відбувається дослідження, моделювання й аналіз стану вулично-дорожньої мережі міст. Це

програмні продукти VISSIM, PARAMICS, TRANSYT, AUTOBAHN, IHSDM, SimTraffic 6, в основу яких покладено формулу Робертсона, яка відповідає сучасній методиці оцінки рівня обслуговування регульованих перехресть [2,3]:

$$q_2(t) = \frac{1}{1 + \alpha\beta\tau} q_1(t) + \left(1 - \frac{1}{1 + \alpha\beta\tau}\right) q_2(t-1), \quad (1)$$

де q_1 – кількість автомобілів перед стоп-лінією на досліджуваному перехресті, які зупинені в момент часу t , од./с; q_2 – кількість автомобілів перед стоп-лінією, що проїхали перехрестя без зупинки в момент часу t , од./с; τ – час проїзду ділянки, с; α, β – параметри розпаду груп автомобілів, t – дискретний інтервал часу.

З її використанням визначається загальна кількість автомобілів, які проїжджають регульовані перехрестя без зупинок, транспортні затримки, максимальну довжину черги перед стоп-лінією та ефективність управління рухом транспортними засобами. Основною умовою, яка закладена у всі зазначені імітаційні моделі, є те, що автомобілі прибувають до перехрестя випадково, характер їх руху виражається через часові інтервали між транспортними засобами і підпорядковується ймовірнісному закону Гіпер-Ерланга. Цей закон враховує, що транспортні засоби під'їжджають до перехрестя вільно або зв'язано [3].

У вказаних програмах використовуються моделі затримок, які описуються детерміновано, коли вибрана математична модель (теоретичний опис) дозволяє встановити зміну однієї змінної при зміні інших, та ймовірно (стохастично), коли в процесі існують елементи випадковості і характеристики масиву даних визначаються шляхом аналізу випадкових вибірок. В основі детермінованих моделей є функціональна залежність між окремими показниками, наприклад, швидкістю і дистанцією між автомобілями в потоці, у стохастичних – транспортний потік розглядається як імовірнісний процес. Такі моделі мають велику популярність, оскільки можуть використовуватися для аналізу інтенсивності руху за різних режимів регулювання [4].

Існуюча методика визначення транспортної затримки на регульованих перехрестях базується від одноразової зупинки і не враховує коли ступінь насичення x на смугах перед регульованим перехрестям перевищує нормативно допустимі значення ($x > 0,85 - 0,90$) і на окремих з них, а то й цілих напрямках, утворюються значні черги транспортних засобів. Тому актуальним завданням є створення методики, що дозволяє розраховувати втрати часу за умови існування на перетині вулично-дорожньої мережі заторів транспортних потоків.

Докладний аналіз публікацій з проблем зменшення затримок і використання названих програмних продуктів переконує, що транспортні затримки можна істотно скоротити лише на основі використання результатів імітаційного моделювання з наступним впровадженням комплексу організаційних і планувальних заходів. В результаті, це дасть можливість не лише зменшити затримки і черги на завантажених підходах до перехресть, тривалість руху транспортних засобів між районами міста, але й кількість дорожньо-транспортних подій.

Список літератури

1. Левашев А. Г. Проектирование регулируемых пересечений : учеб. пособ. / А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск : ИрГТУ, 2007. – 216 с.
2. Wasson, J. Reconciled Platoon Accommodation at Traffic Signals [Text] / J. Wasson, M. Abbas, D. Bullock, A. Rhodes, C. Zhu. – Indianapolis, December 1999. – 217 p.
3. Tepley S. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. Third Edition / S. Tepley, D.I. Allingham, D.B. Richardson, B.W. Stephenson. – Toronto: Institute of Transportation Engineers, District 7, 2008. – 230 p.
4. Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. / В. В. Сильянов. – М. : Транспорт, 1977. – 303 с.