

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЗАТРИМОК І ПРОСТОЇВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПЕРЕХРЕСТІ ЗА ГРАФІКАМИ ЗМІНИ ШВИДКОСТІ

Євсеєнко О. О., студент гр. ТД-51-22
Рябушенко О. В., канд. техн. наук, доц.

Транспортний процес, як і в інші виробничі процеси протікають у часі, але на відміну від інших галузей, в результаті транспортного процесу, за невеликими винятками, не відбувається зміни властивостей матеріалів, що транспортуються. Тому, з точки зору ефективності виробничого-споживчого процесу час, протягом якого відбувається транспортування можна вважати втраченим. В зв'язку з цим, глобальною проблемою транспортної галузі є зниження часу, який витрачається на доставку вантажів і пасажирів.

Втрати часу в дорожньому русі можуть бути пов'язані в тому числі з завданнями його регулювання [1]. Одним з місць де відбувається втрата часу є перехрестя, де для забезпечення безпечних і комфортних умов руху доводиться періодично зупиняти транспортні потоки з комплектуючих напрямків, внаслідок чого неухильно виникають затримки у русі транспортних засобів. Над проблемою зниження цих затримок та подальших втрат транспортного працювали та працюють вчені та інженери зі всього світу. Особлива роль належить впровадженню інтелектуальних транспортних систем і відповідних технічних засобів [2].

Затримки руху транспортного потоку - це втрати транспортного часу при проходженні транспортним засобом ділянки дороги зі швидкістю повідомлення нижче оптимальної. Сумарна тривалість простою використовувалася як критерій якості управління дорожнім рухом руху [3]. Цей показник тісно корелює з довжиною черги, середній затримкою і інтенсивністю руху. Тривалість простою більш підходить для економічної оцінки ефективності ОДР в масштабах цілої ВДМ або міського району, ніж середня затримка, яка в основному характеризує якість обслуговування окремо взятого транспортного вузла.

Максимальною затримкою вважається найбільша затримка одного з транспортних засобів за аналізований період. Вона тісно корелює з величиною вхідного на перехрестя потоку і довжиною черги на підході до перехрестя. Тривалість максимальної затримки може використовуватися як показник ступеня перенасичення перехрестя, але сама методика її визначення значно складніше, ніж інших видів затримок. У зв'язку з цим її розглядають головним чином як дескриптор.

Подібні розрахункові методи засновані на моделях, які містять відомі припущення. Тому використання розрахункових методів призводить до погрішностей, особливо при режимі роботи перехрестя, близькому до насичення. Більш точні результати дають експериментальні методи визначення затримки, яку і тут оцінюють середнім значенням, що припадає на один автомобіль [2].

Сучасні методи обчислення затримок, що зустрічаються в наукових публікаціях, включають такі інструменти як аналіз відеоматеріалу, імітаційні моделі та нейронні мережі. У дослідженнях [4,5] було запропоновано новий метод оцінки затримки автомобіля на основі машинного навчання. Автори використовували побудовану нейронну мережу щоб автоматично виявляти транспортні засоби на відеозаписах і оцінювати їх затримку. Метод показав високу точність і виявився більш ефективним, ніж традиційні ручні методи підрахунку. Дослідження [6] було зосереджено на розробці імітаційної моделі для оцінки затримки транспортних засобів на перехрестях. Автори використовували програмне забезпечення VISSIM для моделювання транспортного потоку та розрахунку затримки. Модель порівняли з польовими вимірюваннями та показали хорошу точність оцінки затримки. В роботі [7] автори досліджували різні методи оцінки затримки транспортних засобів на перехрестях, включаючи аналіз відео, імітаційні та аналітичні моделі. Автори дійшли висновку, що імітаційні моделі є найбільш точним і гнучким методом для оцінки затримки, тоді як аналітичні моделі більше підходять для простих перехресть.

Широке розповсюдження набули спрощені методи, що не потребують спеціального апаратного забезпечення. Один з них заснований на порівнянні часу проїзду автомобіля через перехрестя з певною інтенсивністю руху та працюючою світлофорною сигналізацією (для регульованого перехрестя) з часом, необхідним для проїзду того ж перехрестя у вільних умовах (інтенсивність руху близька нулю, проїзд здійснюється на зелений сигнал або при вимкнених світлофорах).

В даний час з розвитком інформаційних технологій і впровадженням автоматизованого збору і обробки різних характеристик руху автомобілів можливе отримання даних про режим руху транспортного засобу в режимі реального часу. Одним із найбільш перспективних методів отримана характеристик руху є метод аналізу GPS треків транспортних засобів. До переваг даної методики відносить те, що вона враховує всі фактори, що впливають на стан транспортного потоку. Таким чином, використання даних GPS треків навігаційного обладнання транспортних засобів дозволяє здійснювати оцінку і контроль якості організації дорожнього руху в режимі реального часу і при цьому значно знижувати їх трудомісткість

На рисунку 1 наведено фрагмент GPS треку легкового автомобіля при русі його через перехрестя пр. Героїв Харкова – вул. Роганська з боку центру міста. Для розкодування отриманих GPS треків використовувалося програмне забезпечення GPS Track Editor. В результаті обробки даних GPS треку були з інтервалом 1 секунду отримані значення миттєвої швидкості руху автомобіля при проїзді перехресті в умовах виникнення черги перед стоп-лінією. Графіки зміни відстані та швидкості руху від часу наведені на рис. 2.

Були отримані значення загальної затримки автомобіля при проїзді перехрестя, яка склала 47,5 с. Тривалість простою на забороняючий сигнал світлофора склала 25 с.



Рисунок 1 – Фрагмент GPS треку руху автомобіля через перехрестя

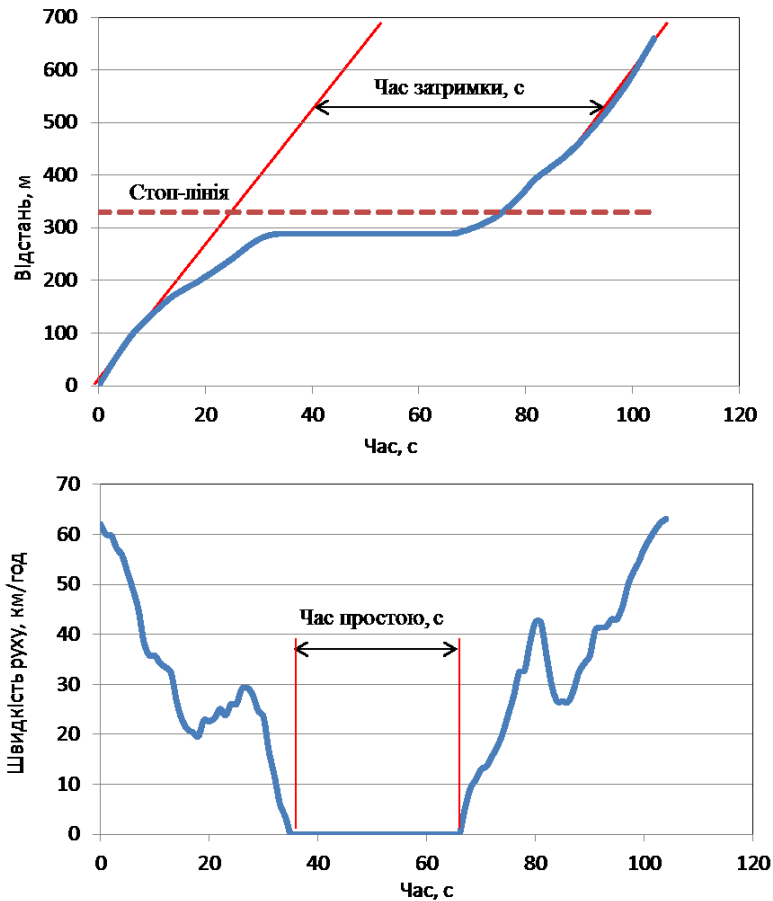


Рисунок 2 – Графіки руху автомобіля ерез перехрестя

Таким чином, отримані з GPS треку графіки руху автомобіля в зоні перехрестя можуть бути використані для оцінки затримок та простоїв транспортних засобів. Для оцінки величини середньої затримки руху на перехресті потрібно проведення достатньої кількості експериментів, або використовувати дані щодо руху певної кількості транспортних засобів.

Література

1. Системологія на транспорті. Кн. IV. Організація дорожнього руху. К.: Знання України., 2012, 451 с.
2. Григоров М.А., Дащенко О.Ф., Усов А.В. Проблеми моделювання і управління рухом транспортних потоків у великих містах: *Монографія*. – Одеса: Астропринт, 2004, 272 с.
3. Alberto Bull. Traffic congestion the problem and how to deal with it. *Santiago, Chile*, 2003, 198 p. ISSN: 0252-2195.
4. Wei H., Xu L., Xiang M., Zhang X., & Liu L. Estimation of vehicle delay at signalized intersections using machine learning techniques. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 99, 2019, p. 144-157.
5. Muhammed Emin Cihangir Bagdatli, Ahmet Şakir Dokuz. Vehicle Delay Estimation at Signalized Intersections Using Machine Learning Algorithms. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research*. Board 2675(7), 2021. DOI:10.1177/03611981211036874
6. Nguyen, T., Tran, H., Vu, H., & Nguyen, T. Estimation of queue length and delay at signalized intersections using VISSIM simulation. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 6(2), 2019, p. 162-173.
7. Yu, X., Wu, M., Yang, L., Huang, F., & Wang, K. Estimating vehicle delays at signalized intersections: A review of methods. *IET Intelligent Transport Systems*, 12(10), 2018, p. 989-996.