

## **СЕКЦІЯ 2. УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ, БЕЗПЕКОЮ ТА ОРГАНІЗАЦІЄЮ РУХУ**

УДК 621.825.5

### **ПРО «ЗАТРИМКИ» АВТОМОБІЛІВ І ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА**

**ABOUT CARS AND TRAFFIC FLOWS «DELAYS»  
ON THE ROAD NETWORK OF THE CITY**

**Форнальчик Євген, Гілевич Володимир**

*Національний університет «Львівська політехніка»,  
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013*

*The so-called delays of individual cars and traffic flows in the streets and roads of the cities inflict, first of all, on losses for all participants of the movement. It is proposed to consider these delays not as delays in movement, but as obligatory time components of the technological process of movement between correspondence points.*

Загальновідомо, що для будь-якого розвиненого суспільства поняття ефективного витрачання часу у робочий день відіграє важливу роль у діяльності як фізичних, так і юридичних осіб. Третину світлої пори доби людина витрачає на переміщення «дім-робота-дім», використовуючи для цього громадський транспорт (80% працюючих). Добирання за цим маршрутом відбувається, як правило, у ранковий та вечірній часи пік, коли ВДМ переповнена заторами і на якій різноманітні структури транспортних потоків (ТП) (переважно з легковими автомобілями, автобусами, тролейбусами і трамваями). В результаті утворюються затори перед перехрестями і «тягучки» на прогонах між ними, які зумовлюють затримки у русі як окремих ТЗ, так і ТП. в цілому.

На початку розглянемо, як трактуються поняття та означення транспортних затримок і проаналізуємо відомі методики їх визначення. Відомо, що використовуються такі поняття: транспортна затримка, затримка ТП, затримка ТЗ. Перше і друге, за відсутністю означення у стандарті, і якщо ідеться на регульованому перехресті, то тлумачення таке: «...затримка, яка виникає в результаті зниження швидкості руху ТП, зумовленої роботою світлофорної сигналізації» [1]. Вона визначається різницею між фактичною тривалістю проїзду ТП перехрестя та тривалістю проїзду його ж у вільних умовах без дії СФР [2].

Окремо розглядаються затримки на нерегульованих перехрестях [3, 4]. З урахуванням «...впливу безлічі різних показників, що визначають затримку, її оцінюють середньою затримкою одного ТЗ» [3], яка означає тривалість очікування прийняттого інтервалу для виїзду на головну дорогу. Остання включає середню тривалість очікування ТЗ у черзі на другорядній дорозі та тривалість уповільнення перед перехрестям. Для таких перехресть запатентовано спосіб визначення затримок ТЗ, який «...оснований на фіксації ТЗ, що в'їжджають у контрольовану зону і виїжджають з неї по їх задніх бамперах». У результаті отримують затримку, рівну середній тривалості проїзду ТЗ контрольованої зони, поточну довжину черги ТЗ та сумарну затримку [5]. Аналогічним чином визначають середню і сумарну тривалості затримки ТЗ, які проїжджають регульовані перехрестя [6, 7].

Інші дослідники [8] визначають середню затримку ТЗ, які проїжджають нерегульоване перехрестя «...як різницю між часом, необхідним на гальмування перед перехрестям та подальший розгін ТЗ, та часом його руху в вільних умовах». Складові транспортної затримки

виділяють такі: «...час витрачений на очікування ТЗ у черзі, час очікування прийняттого інтервалу, час, витрачений на гальмування, час витрачений на розгін ТЗ».

Грицунь О.М. [9] у дослідженні різних режимів координованого світлофорного регулювання руху ТП розглядає затримку в русі ТЗ лише на початку основного такту (дозвільного) і називає її стартовою затримкою вважаючи, що це витрачений час у фазі регулювання. Констатує, що «... із збільшенням відстані між стоп-лініями та інтенсивності руху в умовах координованого регулювання, тривалість транспортних затримок зростає».

Очевидно, що фактична тривалість переміщення пасажирів за названими маршрутами («дім-робота-дім») виявляється більшою від розрахункової теоретичної, чи модельованої на комп'ютері з урахуванням заторів чи, навіть, від регламентованих у паспортах. Від правильності вибору головних чинників, які зумовлюють затримки залежить ступінь реальності їх значень й на підставі цього обґрунтованість відповідних рекомендацій щодо впорядкування руху ТП на ВДМ. Зокрема, як за рахунок перенаправлення частини ТП на переважаних, як правило, магістральних вулицях в об'їзд цих ділянок на другорядні, що призведе одночасно до змін у структурах ТП та зниження інтенсивностей їх. Це стосується і автобусів, які працюють на міських маршрутах за відповідними графіками, дотримання яких у «пікові періоди» далекі від вимог паспортів, так само як і тривалості посадки і висадки пасажирів на зупинках. Крім цього, для цих періодів з метою скорочення тривалості автобусного сполучення повинні бути зменшені кількості зупинок на маршрутах, що збільшить тривалості піших підходів до них. Незначна частка росту такої тривалості в жодному разі не знизить ефекту від зменшення тривалості автобусного сполучення. За рахунок росту середньої технічної швидкості та скорочення тривалості посадок-висадок пасажирів.

Не менш важливим повинен бути і аналіз режимів роботи світлофорних об'єктів у зв'язку із запропонованими змінами у структурах ТП їх швидкістю. Тобто потребуватиме коректування світлофорний цикл з урахуванням пріоритетів руху на магістральних напрямках, на яких велика частка громадського транспорту. Усе в комплексі буде спрямовано на скорочення затримок у русі ТП і окремих ТЗ на ВДМ міста. Так звані затримки автобусів на міських маршрутах порушують графіки їх руху, зумовлюючи відхилення від нормативів (зазначених у паспортах) щодо тривалостей рейсів. Попередніми дослідженнями, наприклад, маршрутів №45 та №9 встановлено, що для першого, для якого тривалість рейсу за паспортом 35 хв., фактичні (математичні сподівання) у прямому сполученні 33,53 хв. ( $l_m = 7,45$  км), у зворотному – 31,57 хв. ( $l_m = 7,85$  км) з відповідними середньоквадратичними відхиленнями 3,28 та 4,32 хв. і коефіцієнтами варіації 9,78 та 13,69%. Для маршруту №9 аналогічно: 74 хв.; 71,15 хв. ( $l_m = 18,1$  км); 75,95 хв. ( $l_m = 18,3$  км); 6,23 та 6,51 хв.; 8,75 та 8,57%. Середньоквадратичні відхилення з відхиленням від середніх значень у більшу сторону (а їх є до 15%) характерні для пікових періодів і найбільш негативно впливають на порушення графіків руху і довір'я у них з боку пасажирів.

Викладене свідчить про потребу врахування в аналізі та проектуванні роботи маршрутів громадського транспорту обов'язкових часових компонентів технологічного процесу руху його і особливо проїзду перехресть. На наше переконання, неправильно вважати примусове (через дію знаків, сигналів світлофорів) сповільнення руху ТЗ (ТП) чи його припинення як затримки. Адже технологічні процеси, наприклад, механічної обробки, крім основної операції різання, мають у своєму складі відповідні переходи, прийомами тощо; так само, як зварювання, чи складання або інші. На ці додаткові (але обов'язкові) складові відводяться і нормуються відповідні часові витрати й таким чином отримують загальну тривалість виконання технологічного процесу.

Тепер про технологічні процеси проїзду транспортними засобами та транспортними потоками по ВДМ міста, зокрема, наприклад, через перехрестя. Відомо, якщо нерегульовані перехрестя, то велика імовірність зупинок перед ними і їх потрібно проїжджати з меншою швидкістю, ніж прогони між ними, якщо заборонний сигнал, то потрібно і зупинитися, з появою дозвільного сигналу – потрібно стартувати і розганятися. Це, власне, додаткові компоненти до технологічного процесу руху. Якщо автобуси, то на окремих зупинках тривалості посадки і висадки пасажирів не однакові. Тобто, якщо є будь-яке перехрестя, то це означає, що буде затримка і тут нічого особливого, адже це технологічний процес проїзду його. Таким чином, як тільки ТЗ виїхав на ВДМ, над ним виконується технологічний процес (не автоматизований) «обробки» – поїздки з пункту А до пункту Б.

Ми б бажали беззупинного проїзду між пунктами А і Б. І це була б теоретична тривалість. Для чого вона? Для орієнтиру? Фактична може бути для пікових періодів робочих днів більшою навіть у декілька разів. Тоді навіщо цей орієнтир? Доцільніше під час проектування маршрутів для громадського транспорту, наприклад, з проїздом 2-5 або більше різних перехресть (регульованих і нерегульованих) за попередньо зібраною інформацією (у т.ч. про інтенсивність ТП) встановити межі тривалості проїзду й розробити відповідну часову класифікацію для цих маршрутів.

#### **Література:**

1. *Форнальчик Є.Ю. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Є.Ю. Форнальчик, І.А. Могила, В.Е. Трушевський, В.В. Гілевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 236 с.*
2. *Левашев А.Г. Проектирование регулируемых пересечений: учеб. пособие / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 216 с.*
3. *Гуль А.Є. Методи розрахунку затримки транспорту / А.Є. Гуль, О.В. Степанчук // Проблеми розвитку міського середовища. – 2017. – Вип. 1 (17). – С. 69-77.*
4. *Лабутин А.С. Задержки транспорта на нерегулируемых пересечениях / А.С. Лабутин // Аллея науки. – 2016. – № 3 (3). – С. 73-79.*
5. *Патент 105751 UA, МПК G08G 1/065 (2006.01) G08G 1/056 (2006.01) Спосіб визначення затримок транспортних засобів на нерегульованому перехресті / Денисенко О.В.; заявник Харківський національний автомобільно-дорожній університет. – № а 201311247; заявл. 10.02.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11, 2014 р.*
6. *Левтеров А.І. Порівняльна характеристика деяких показників проїзду регульованих і нерегульованих перехресть / А.І. Левтеров, О.В. Денисенко, А.М. Ярута // Вестник ХНАДУ. – 2013. – Вып. 61-62. – С. 106-109.*
7. *Патент 100660 UA, МПК G08G 1/09 (2006.01) Спосіб визначення затримок транспортних засобів на регульованому перехресті та пристрій для його здійснення / Левтеров А.І., Денисенко О.В., Ярута А.М.; заявник Харківський національний автомобільно-дорожній університет. – № а 201101931; заявл. 27.08.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1, 2013 р.*
8. *Куниця О.А. Визначення дійсної транспортної затримки на нерегульованих перехрестях в одному рівні / О.А. Куниця, О.О. Закаблук // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – 2009. – № 2. – С. 46-51.*
9. *Грицунь О.М. Дослідження транспортних затримок на підходах до регульованих пішохідних переходів за різних режимів координації / О.М. Грицунь // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2016. – № 1 (225). – С. 55-59.*
10. *Форнальчик Є.Ю. До поняття «транспортна затримка» / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Матеріали I Міжнародної конференції молодих вчених ЕМТ-2010. – Львів: НУЛП, 2010. – С. 64-65.*