

Попри значний прогрес у розумінні транспортної втоми пасажирів, багато питань залишаються відкритими. Майбутні дослідження можуть спрямуватися на вивчення впливу різних факторів на транспортну втому, розробку ефективних стратегій протидії втомі та оцінку їхньої ефективності на різних видах транспорту.

На основі наших висновків, можемо закликати до удосконалення політики інфраструктури та послуг громадського транспорту з метою зменшення транспортної втоми. Спільні зусилля у цьому напрямку можуть покращити якість життя пасажирів та загальну безпеку на дорогах.

Список посилань

1. Закон України “Про автомобільний транспорт” за №3492-IV (3492-15) від 23.02.2006 (зі змінами та доповненнями № 901-VIII (901-19) від 23.12.2015).
2. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
3. Бакалінський О.В., Петровська С.І. Порівняння якості поїздок Києвом міським і приватним транспортом в умовах автомобілізації населення. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. Том 30 (69). № 5, 2019. С. 36-41.
4. Бакалінський О.В., Петровська С.І. Методичний підхід до оцінювання якості міських пасажирських перевезень в умовах автомобілізації населення. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка*. 2019. Т. 24. Вип. 1 (74). С. 37–40.
5. Копитков Д.М., Самчук Г.О. Використання анкетних та інструментальних методів для дослідження втоми користувачів міського пасажирського транспорту. *Комунальне господарство міст*, 2022, том 4, випуск 171. С.191-200.
6. Korytkov D., Levchenko O., Rossolov O., Samchuk G.. Determination of the passenger transport fatigue in urban mass transportation. *Комунальне господарство міст*, 2018, випуск 7 (146). С.2-11
7. Григорова Т.М. Проектування транспортних технологій перевезення пасажирів у приміському сполученні з урахуванням транспортної стомлюваності пасажирів. *Вісник Державного університету «Львівська політехніка»*, 2014.С.83-85.

УДК 656.051

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ КІЛЬКОСТІ ОБСЛУГОВУВАНИХ АВТОМОБІЛІВ НА РЕГУЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ З ПОСТІЙНОЮ ТРИВАЛІСТЮ ЦИКЛУ

Горбачов П.Ф., д.т.н., професор

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Макарічев О.В., д.ф.-м.н. професор

Херсонський національний технічний університет

Алексін М.С., студент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

STUDY OF THE DISTRIBUTION OF THE NUMBER OF SERVICED VEHICLES AT A CONTROLLED INTERSECTION WITH A CONSTANT CYCLE TIME

Gorbachev P.F., Doctor Technical Sciences, Professor

Kharkiv National Automobile And Highway University

Makarichev O.V., Doctor Physics and Mathematics, Professor

Kherson National Technical University

Aleksin M.S., student

Kharkiv National Automobile And Highway University

Дослідження роботи світлофорів розпочалися ще до другої світової війни і продовжуються до сих пір. Вони і досі є актуальними, оскільки сучасне методичне забезпечення роботи світлофорів навіть з жорстким циклом, зовсім не гарантує якісного

результату застосування відомих на цей час розрахункових формул на практиці. Ще більше питань без відповідей залишається в роботі адаптивних світлофорів, для яких світові методичні настанови не надають жодних рекомендацій щодо встановлення раціональних параметрів управління. Адаптивні світлофори з жорстким циклом, тобто напіваадаптивні, є найбільш розповсюдженими серед усіх, що обумовлене їх спроможністю справлятися з більш високим навантаженням по зрівнянню з повністю адаптивними і можливістю їх застосування в системах координованих світлофорів.

Поглиблений аналіз результатів роботи таких світлофорів у реальних умовах дозволив виявити цікаву закономірність у переключеннях сигналів на переході від одного транспортного напрямку до іншого. З'ясувалося, що частота переключення сигналів розподіляється між всіма можливими моментами вкрай нерівномірно. Два моменти – найбільш ранній і пізніший, завжди переключаються у переважній більшості циклів, в той час як на інші, проміжні моменти приходиться менше третини випадків. Ця особливість жодним чином не відображена в науковій і методичній літературі, хоча вона вочевидь пояснюється тим, що імовірність раннього переключення сигналів – це сумарна імовірність всіх тих випадків, коли час роз'їзду автомобілів, які прибули до перехрестя за цим напрямком, є меншою ніж тривалість зеленого сигналу до моменту раннього виключення. А імовірність пізнього переключення сигналів – це сумарна імовірність всіх тих випадків, коли час роз'їзду автомобілів, які прибули до перехрестя за цим напрямком, є більшою ніж тривалість зеленого сигналу до моменту раннього виключення. Тобто ці імовірності визначаються деякими інтервалами значень випадкової кількості автомобілів, які прибувають до перехрестя за цикл.

На відміну від них, імовірність переключення сигналів у проміжні моменти періоду адаптації – це імовірність окремих випадків, коли час роз'їзду автомобілів, які прибули до перехрестя за цим напрямком, закінчується рівно в цей, проміжний момент. Це обумовлює їх порівняно низькі значення і робить зрозумілою загальну картину, але при реальних інтенсивностях транспортного потоку в стаціонарному Пуассонівському процесі прибуття, імовірність раннього переключення сигналів має бути помітно вищою, ніж імовірність пізнього виключення. Зі зростанням інтенсивності потоку імовірність раннього переключення сигналів падає, а пізнього – зростає, але фактичні співвідношення імовірностей досягаються при занадто високій інтенсивності вхідного потоку, яка суттєво перевищує пропускну спроможність напрямків руху.

То ж причини цього явища слід шукати в інших процесах, які відбуваються на адаптивному світлофорі, а тому була висунута гіпотеза про те, що цей перерозподіл імовірностей обумовлений впливом автомобілів, які не встигають покинути перехрестя під час дозвільного сигналу світлофору, внаслідок перевищення їхньою кількістю пропускну спроможності напрямку руху. Коли до перехрестя прибуває більше автомобілів, ніж може покинути перехрестя під час дозвільного сигналу світлофору, залишкові автомобілі їдуть протягом наступного циклу, тобто вони збільшують розподілену за законом Пуассона кількість автомобілів, які прибувають до перехрестя наступного разу. Це додавання змінює закон розподілу кількості автомобілів і, згідно з гіпотезою, приводить до зростання кількості випадків, коли роз'їзд черги триває весь період горіння зеленого світла, що в адаптації підвищує імовірність переключення сигналів у пізній момент.

Ця ситуація проілюстрована на рисунку 1 для випадку, коли пропускну спроможність напрямку руху дорівнює 9 автомобілям, інтенсивність вхідного потоку складає 7 автомобілів/цикл. Тут чітко відстежується різниця у розподілах імовірності кількості автомобілів які протягом циклу прибувають до перехрестя (зелений колір) і покидають його (красний колір). Значним також є зростання імовірності повного використання тривалості дозвільної фази. Якщо для вхідного потоку в даному випадку вона дорівнює 0,103; то для вихідного потоку вже сягає 0,338; що пояснює високу імовірність пізнього виключення зеленого світла в адаптації.

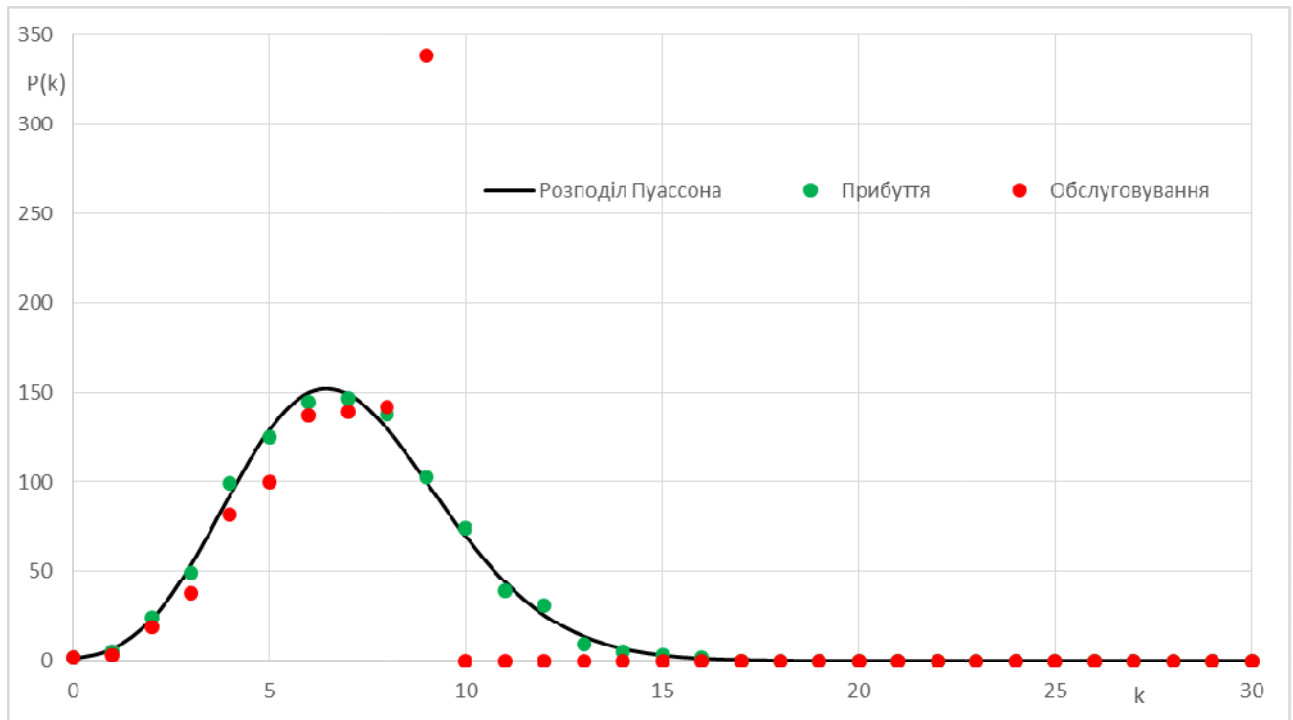


Рисунок 1– Перетворення розподілу кількості автомобілів, що прибувають до перехрестя, в розподілу кількості обслугованих протягом циклу автомобілів

Цей графік побудований на основі генерації значень розподіленої за законом Пуассона кількості автомобілів, і є одним з дослідів у повнофакторному імітаційному експерименті з дослідження розподілу кількості обслуговуваних автомобілів на регульованому перехресті з постійною тривалістю циклу. Новий розподіл має достатньо простий зовнішній вид, але зовсім не піддається аналітичному опису і є дуже складним для статистичного моделювання.

Під час проведення експерименту був охоплений діапазон пропускної спроможності напрямку від 4-х до 30-ти одиниць, що забезпечило перегляд практично повної більшості можливих тривалостей дозвільної фази в світлофорному циклі від 8-ми до 60-ти секунд. Для кожної пропускної спроможності генерувалося 1000 значень кількості автомобілів у вхідному потоці для кожного цілого значення його інтенсивності. Загальна кількість дослідів склала 459 одиниць, що дозволило отримати первинне уявлення про шукану закономірність і виділити основний параметр, який визначає масштаби перетворення Пуассонівського розподілу, а саме рівень навантаження, який визначається як відношення інтенсивності вхідного потоку до пропускної спроможності досліджуваного напрямку.

Результати експерименту продемонстрували значно прискорену залежність частки циклів з максимальним завантаженням напрямку при наближенні навантаження до одиниці знизу. Вона підтверджує пояснення підвищеної імовірності переключення сигналів в адаптації в її пізній момент, але вимагає пошуку адекватної статистичної моделі задля забезпечення можливості її використання в моделі адаптивного світлофора.

УДК 656.073

OPTIMIZATION OF OPERATIONAL MANAGEMENT OF CROSS-BORDER ROAD TRANSPORTATION

A. Bagnyuk, student

*M. Karnaukh, PhD, Associate Professor
State Biotechnological University*

The international road transportation market is characterized by high competition. Advantage is given to those companies that offer competitive prices and a full range of services,