
СЕКЦІЯ 1. ТРАНСПОРТНЕ ПЛАНУВАННЯ МІСТ ТА КЕРУВАННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ

УДК 656.13

АВТОМОБІЛІЗАЦІЯ І ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З НЕЮ

MOTORIZATION AND SOME RELATED PROBLEMS

Євген Форнальчик

Національний університет «Львівська політехніка»

м. Львів, вул. С. Бандери 12, 79013

Analyzed research on the scientific and practical tasks impact the level of motorization on the quality of the transport system, large and significant cities, which together will reduce the delay before intersections, reruns of the vehicles, traffic flows, congestion in exhaust gases of urban air pollution. A separate approach to determining factor for passenger cars, taking into account the stochastic traffic flow structures.

Відомо, що структури ТП (їх склад) мають стохастичну природу, яка не піддається особливому регулюванню щодо забезпечення руху по окремих вулицях лише, наприклад, легкових ТЗ. В окремих випадках таке реалізують встановленням відповідних заборонних та наказових знаків і у результаті отримують наче б покращення – скорочення простоїв, зменшення заторів на них. Однак, цей «покращений» рух ТЗ швидко вливається у транспортний потік на вулицях, що не мають таких знакувань і як наслідок – в одному місці позбулися заторів, які відразу ж з'явилися на інших (суміжних) вулицях. Розвантаження перших призводить, крім цього, до росту сумарного перепробігу ТЗ і додаткових витрат часу та палива (додаткове забруднення повітря) з причин об'їзду їх (перших) іншими маршрутами. У жодних публікаціях з цього приводу не досліджувалися «ефекти» в результаті таких процедур примусового регулювання структурами ТП. Зокрема не встановлено, чи скорочення простоїв у заторах в одних ТП покриває перепробіги в інших. Крім цього, не відомо, на скільки недостатня ширина проїжджої частини зумовлює ці затори, чи, можливо, вона (ширина) впливає на затори у парі з тихохідними ТЗ (вантажні, автобуси). Можливо ця тихохідність не на стільки викликана типом ТЗ, на скільки низьким технічним станом їх двигунів та трансмісій, що знижує тягову і гальмівну динамічність. Це підтверджує відповідна статистика значної кількості легкових, вантажних ТЗ та автобусів, які експлуатуються з термінами служби 5-8 і більше років (таких на ВДМ м. Львова у середньому 30%). Про їх низький технічний стан засвідчують окремі дослідження як по легкових ТЗ (51% їх перебувають у задовільному або ж поганому технічному стані), так і щодо міських та приміських маршрутних автобусів (розгінні швидкості їх, порівняно з новими нижчі на 20-23%). Різної структури ТП, у складі яких швидкохідні і тихохідні ТЗ, у тому числі з низьким технічним станом проїжджатимуть перехрестя і це в результаті позначиться на стартових затримках, на потоках насичення, чергах перед ними.

Власне перехрестя найбільш причетне до проблем з рухом ТЗ по ВДМ міста. Світлофорним регулюванням забезпечується відповідна черговість проїзду цих перехресть, при цьому найбільша частка горіння дозвільного сигналу надається потокові з примикання з найбільшою інтенсивністю. Як наслідок, також виникатимуть затримки, зумовлені не лише

тим, який ТП головний (магістральний), а який другорядний, скільки йому «дали» зеленого чи заборонного сигналів, але й якої структури ці ТП, скільки (яка частка) у них тихохідних та зношених ТЗ. Якщо з більшою часткою їх, то це призводить до зниження потоку насичення. Менша частка чи відсутність таких у ТП забезпечує інтенсивність проїзду перехрестя на рівні потоку насичення.

Щоб визначити, якому ТП «дати» відповідну кількість секунд на проїзд чи його заборону, розрахунок світлофорного циклу виконують на основі попередньо визначеної інтенсивності різноструктурного ТП перетворивши його у моноструктурний, користуючись відповідними коефіцієнтами зведення до легкового ТЗ. В результаті отримують умовний «однорідний потік» із зведеною інтенсивністю, більшою, ніж, якщо б він складався лише з легкових ТЗ. Чим більша частка тихохідних ТЗ у такому потоці (вантажних та автобусів), тим менша його швидкість проїзду перехрестя, тим більше часу потрібно відвести на горіння дозвільного сигналу, порівняно, якщо б у складі ТП була така сама кількість ТЗ, але лише легкових. Однак за цю ж саму тривалість горіння дозвільного сигналу світлофора у першому випадку проїде більша кількість ТЗ (лише легкові), ніж якщо у складі ТП є відповідна частка тихохідних ТЗ і не використовується коефіцієнт зведення до легкового ТЗ. Коефіцієнт зведення, який враховує динамічні габарити вантажних та автобусів, умовно збільшує інтенсивність проїзду перехрестя транспортним потоком, оскільки його значення більші одиниці. Цим забезпечується рівнозначність у проїзді регульованих перехресть моноструктурними та різноструктурними ТП. Якщо б не виконувались процедури зведення, то це б призводило до неадекватних результатів у визначенні тривалості світлофорних циклів і, як наслідок, до непомірного зростання черг перед перехрестями. Не зважаючи на врахування цього, у зоні перед перехрестями спостерігаються (особливо у пікові періоди) утворення черг і відповідно затримок. Однією з причин цього можна вважати неврахування імовірнісної природи інтенсивності та структур ТП.

Інтенсивності ТП для будь-яких періодів доби, місяця, сезону можуть набувати непрогнозованих випадкових значень. Тобто інтенсивність транспортного потоку, рівно ж як і наявність в ньому різних типів ТЗ – випадкові величини, обумовлені випадковою появою у них певної кількості легкових, вантажних ТЗ і автобусів. У зв'язку з цим нормовані коефіцієнти зведення потрібно розглядати не у функціональній залежності між інтенсивністю різних типів ТЗ у ТП, а у стохастичній, у якій, замість фіксованих значень N , відповідні імовірнісні параметри розподілу їх (математичне сподівання, емпірична частість).

З урахуванням достатньо великої кількості проведених натурних досліджень на ВДМ щодо структур ТП та їх інтенсивності, можна визначити емпіричну частість наявності у них відповідних ТЗ – p_i . На підставі цього для відповідного пікового періоду з імовірністю p_i можна стверджувати, що у ТП буде наявна така-то кількість легкових, вантажних ТЗ і автобусів чи лише легкових ($p_i=1$). Отже, зведену інтенсивність потоку, як випадкову величину, потрібно визначати за виразом:

$$\overline{N_{зв}} = \overline{N_l} p_l + \overline{N_v} p_v K_{зв.v} + \overline{N_{авт}} p_{авт} K_{зв.авт}, \quad (1)$$

де $\overline{N_l}$, $\overline{N_v}$, $\overline{N_{авт}}$ – вираховані математичні сподівання інтенсивності різних типів ТЗ у ТП на основі статистичних даних отриманих, наприклад, півгодинними натурними дослідженнями; p_l , p_v , $p_{авт}$ – емпіричні частоті, які відповідають математичним сподіванням інтенсивності різних типів ТЗ.

Встановлено, що розгінні швидкості автомобілів з причини зносу деталей циліндро-поршневої групи двигунів знижуються. Нашими дослідженнями встановлено [1], що для автобусів середньої пасажиромісткості цей показник з причин погіршення їх технічного стану

на 20-23% нижчий, ніж для таких першого року експлуатації. Крім цього, погіршуються гальмівні властивості залежно від ступеня наповненості салонів пасажирами, усталене сповільнення знижується на 21% - з 8,6 (незаповнений салон) до 6,77 м/с²[2].

Отже, у формулу (1) потрібно ввести показник, який би враховував ступінь втрати тягової динамічності з причини погіршення технічного стану ТЗ (зумовлює ріст стартових затримок та тривалості проїзду перехрестя) та зниження сповільнення (зумовлює видовження гальмівного шляху). Ці негативні чинники напряму впливають на технологічний процес проїзду перехрестя знижуючи його ефективність.

Показник зниження тягової динамічності $K_{зн.дн}$ можна оцінити співвідношенням між фактичною розгінною швидкістю $V_{роз}$ і такою ж нормативною $V_{роз}^H$ для нового ТЗ:

$$K_{зн.дн} = \frac{V_{роз}}{V_{роз}^H} \quad (2)$$

За отриманими результатами цей коефіцієнт може набувати значень у межах 0,8-1,0.

Якщо розділити фактичне значення гальмівного шляху $S_{гал}$ на нормативне для відповідного типу ТЗ $S_{гал}^H$, то отримаємо показник зниження гальмівної динамічності його:

$$K_{зн.зл} = \frac{S_{гал}}{S_{гал}^H} \quad (3)$$

На підставі виконаних досліджень встановлено, що для гранично заповненого салону гальмівний шлях може збільшитися на 20%, тобто коефіцієнт $K_{зн.зл}$ може набувати значень від 1,0 до 1,2.

Очевидно, що ці коефіцієнти повинні збільшувати значення зведеної інтенсивності $N_{зв.в}$ й тому:

$$\overline{N_{зв.в}} = \overline{N}_л p_л + \overline{N}_в p_в K_{зв.в} \frac{K_{зн.зл}}{K_{зн.дн}} + \overline{N}_{авт} p_{авт} K_{зв.авт} \frac{K_{зн.зл}}{K_{зн.дн}} \quad (4)$$

Таким чином, використання у розрахунках світлофорних циклів стохастичного підходу до визначення інтенсивності моноструктурних та різноструктурних транспортних потоків з урахуванням відповідних коефіцієнтів зведення, а також коефіцієнтів зниження тягової динамічності ТЗ з причин понаднормативних зносів деталей та рівнів використання вантажності і пасажиромісткості дасть можливість адекватніше враховувати їх (ТП) фізичні стани, що призведе до скорочення простоїв ТЗ у чергах перед перехрестями.

Література:

1. Форнальчик Є.Ю. Взаємозв'язок між технічним станом автомобілів та їх розгінними швидкостями / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Автошляховик України, 2013, № 6. - С. 5-7.
2. Могила І.А. Вплив наповнення салону автобуса пасажирами на довжину гальмівного шляху / І.А. Могила, Р.М. Цір // Вісник ХНАДУ. – 2013. – вип. 61-62. – С. 200-204.