

Форнальчик Є.Ю., Демчук І.А.
Національний університет «Львівська політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕРВАЛІВ РУХУ ТА НАПОВНЕНОСТІ САЛОНІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ

Проаналізовано систему окремих маршрутів громадського транспорту міста Львова. Описано методику виконання натурних досліджень та наведено результати визначених основних характеристик автобусних маршрутів, зокрема інтервалів руху їх та наповненості салонів.

Ключові слова: міський пасажирський транспорт, пасажирів, натурні дослідження, наповненість салону транспортного засобу, інтервал руху транспортних засобів, привабливість маршруту.

Постановка проблеми. Основним завданням організації руху міського громадського транспорту (МГТ) є забезпечення якості перевезень, яка оцінюється передовсім середньою тривалістю очікування пасажирів на зупинці або середнім інтервалом руху транспортних засобів на маршруті. Її (якість) визначають, крім цього, власне тривалість поїздки, вартість, швидкість сполучення та середня наповненість салону транспортного засобу. Саме ці показники комплексно визначають привабливість користування тим чи іншим громадським транспортом.

Вагомий вплив на організацію перевезень та підвищення рівня використання громадського транспорту має нерівномірність розподілу пасажиропотоків за періодами доби. У робочі дні в ранкові (08.00-10.00) та вечірні (17.00-19.00) години переважають трудові поїздки, що формують пікові пасажиропотоки. Міжпіковий період характеризується зменшеним пасажиропотоком, що позначається на зниженні ефективності використання транспортних засобів за рахунок збільшення інтервалів їх руху. Останнє зумовлює ріст тривалості очікування пасажиром посадки.

З огляду на викладене, питання дослідження основних характеристик міських маршрутів та закономірностей руху транспортних засобів є актуальним і має як теоретичне, так і практичне значення. Тому **метою цієї роботи** було визначення інтервалів руху та наповненості салонів транспортних засобів на міських маршрутах.

Результати досліджень. З 1 січня 2012 року ввійшла в дію нова транспортна система міста Львова, яка налічує 7 радіальних автобусних маршрутів (№ 1А-6А, 47А) та 45 хордових (№7-46, 48-51, 53). Радіальні маршрути сполучають околиці міста з центральним кільцем та обслуговуються автобусами великої та надвеликої пасажиромісткості. Маршрути обслуговують автобуси ЛАЗ А183, ЛАЗ А191, ЛАЗ А291, Богдан А601, а також Mercedes-Benz і MAN. Хордові маршрути сполучають між собою райони міста. Пасажиромісткість автобусів, що обслуговують ці маршрути, 35 осіб. В основному це моделі Богдан А092, БАЗ-А079 Еталон, ГалАЗ-3207 тощо. Загалом містом курсує 575 автобусів.

Крім автобусних маршрутів, у місті налічується 11 трамвайних та 9 тролейбусних маршрутів. В останні роки зріс попит на електротранспорт. На популярність цього транспорту вплинуло подорожчання проїзду на автобусних маршрутах — від 2 до 4 грн., у той час як квиток на трамвай і тролейбус подорожчав лише з 1,5 до 2 гривень.

Зараз на тролейбусних лініях використовується рухомий склад пасажиромісткістю 65-80 пасажирів. Їх налічується 64 машини типу ЛАЗ-Е183, ЛАЗ-52522, Шкода-14Тр, Шкода-15Тр та Богдан Т601.11.

Окремими дослідженнями [1] було проведено опитування мешканців міста з метою виявлення чинників, які не дозволяють їм повністю задовольнити потреби у пересуваннях громадським транспортом. Серед них: вартість проїзду, інтервали руху транспортних засобів, відмова в посадці, рівень заповнення салонів, витрати часу на підхід до зупинки, необхідність здійснення пересадок, безпека руху. Опрацювання результатів дослідження засвідчили, що пасажирів основних груп працездатного населення не задовольняє, перш за все, вартість поїздки. Наступними за вагомістю є такі чинники: великі інтервали руху автобусів, трамваїв, тролейбусів, відмова у посадці, рівень наповнення салонів [1]. Варто зазначити, що розподіл показників (чинників) наведеного переліку є не повним, оскільки не бралось до уваги, наприклад, таке: пішохідна досяжність до зупинки, вид громадського транспорту, тип транспортного засобу.

Визначення рівня заповнення салонів транспортних засобів на перегонах маршрутів доцільно з точки зору підвищення ефективності використання їх у відповідні періоди доби. Візуальні методи обстеження не дають змоги точно визначити більшість параметрів пасажирських потоків, проте з їх допомогою можна легко оцінити ступінь заповнення салонів транспортних засобів. Для реалізації цього методу обліковці можуть знаходитись у середині салону або на будь-яких пунктах спостережень на маршрутах (найчастіше на зупинках). В останні роки досліджується наповненість салонів на основі збору даних обліковців (так званий «силуетний» спосіб), які фіксують цей показник на зупинках. Оцінюють його за такою бальною шкалою [2]:

- 1 бал – пасажирами зайнято менше половини місць для сидіння;
- 2 бали – пасажирами зайнято більше половини місць для сидіння, але вільні місця для сидіння ще є;
- 3 бали – зайняті всі місця для сидіння і до половини місць для стояння;
- 4 бали – транспортний засіб заповнений пасажирами цілком, але ввійти в нього ще можна, бо є вільні місця для стояння;
- 5 балів – транспортний засіб заповнений цілком (переповнений) і ввійти в нього неможливо.

Нами обґрунтовано наведені бальні оцінки відповідними рівнями наповненості салонів: 1 бал – до 25 %; 2 – 26-50%; 3 – 51-75; 4 – 76-96; 5 балів – 97-105%.

З досвіду проведення обстежень візуальним методом відомо, що найвірогіднішу інформацію можна отримати при розташуванні обліковців на зупинних пунктах, коли використовується так званий «силуетний» спосіб оцінки заповнення салону. Цей метод і був покладений в основу визначення наповненості салону автобуса ЛАЗ А183 (номінальною пасажиромісткістю 120) на маршруті 4А як одного із початкових параметрів моделі вибору маршруту пересування. Перебуваючи на посту спостереження (зупинка вул. Шота Руставелі) з 8.00 до 10.00 год. упродовж п'яти робочих днів тижня, обліковець заповнював журнал, фрагмент якого наведений у табл.1. Такі ж журнали заповнювалися для інших чотирьох досліджуваних маршрутів для часу «пік». За результатами розраховували середнє значення наповненості салону транспортного засобу.

Таблиця 1

Журнал «силуетного» обстеження рівня наповненості салонів на радіальному автобусному маршруті №4А, який прямував у сторону до центру (зупинка торговий комплекс «Шувар»)

День	Час доби	Заповнення салону		Примітки
		бали	%	
Понеділок 14.03.2016 р.	07.59	3	70	
	08.02	3	70	
	08.13	5	100	
	08.32	5	105	не зупинився
	08.44	3	80	
	08.49	4	70	
	08.08	5	105	
	09.15	5	100	
	09.26	4	80	
	09.31	3	70	
	09.47	4	80	
	09.50	3	60	
10.01	3	60		
Середня наповненість салону автобусів, %			80	

На підставі результатів обстеження наповненості салонів можна оцінити не тільки ступінь їх заповнення за періодами доби, але й фіксувати фактичний графік руху транспортних засобів, а також робити висновки про вплив регулярності на ступінь заповнення салонів.

Для забезпечення якісного задоволення потреб жителів міста у транспортних послугах потрібно дотримуватися графіків руху їх на маршрутах й, крім цього, досягати номінального рівня заповнення салонів. Однак це не просте завдання, оскільки на їх зміну впливають багато чинників: інтенсивність руху, рівень завантаження, середня швидкість транспортного потоку, кваліфікація водія тощо. Інтервал руху повинен розглядатися як інтервал часу роботи маршруту, у межах якого існує відповідність між провізним ресурсом і потребою у перевезеннях з урахуванням якості. Затримки в русі або необґрунтовано збільшений інтервал на маршруті громадського транспорту породжує накопичення пасажирів на зупинках, що в свою чергу призводить до [3]:

- зниження якості обслуговування пасажирів;
- перевищення нормативної пасажиромісткості салонів транспортних засобів, що зумовлює ріст транспортної втоми пасажирів;
- зростання тривалості поїздки пасажирів за рахунок росту тривалості очікування на зупинці;
- ймовірності відмови у поїзді з причини відсутності місць у транспортному засобі.

Інформація про паспортні інтервали руху транспортних засобів на міських маршрутах та вартість проїзду доступна на сайті «EASYWAY» [4]. З метою перевірки відповідності існуючих інтервалів паспортним проводилися натурні дослідження з визначення середніх інтервалів на прикладі цього ж автобусного маршруту 4А (проспект Червоної Калини – площа Різні) у ранковий час «пік» з 8:00 до 10:00 години. Упродовж дослідження зафіксовано по 12 та 13 інтервалів для кожного з напрямків руху (табл. 2).

Таблиця 2

Інтервали руху між автобусами маршруту №4А (у хв.)													
Пост спостереження №1 (проспект Червоної Калини, зупинка торговий комплекс «Шувар»)													
до центру	10	6	8	14	5	6	11	13	10	8	8	10	
з центру	11	8	16	13	2	15	8	10	12	6	9	9	
Пост спостереження №2 (зупинка вул. Шота Руставелі)													
до центру	3	11	19	12	5	19	7	11	5	16	3	11	9
з центру	10	8	13	5	13	6	13	4	9	6	11	12	9

Середні значення інтервалів руху між автобусами на кожному з постів спостереження (у хв.):

	до центру	з центру
на посту №1	9,1	10,0
на посту №2	10,1	9,2

Аналогічним чином досліджувалися й інші автобусні, тролейбусні і трамвайні маршрути. Для докладного аналізу зміни інтервалів на маршруті було виконано статистичний аналіз отриманих результатів. Для кожної серії дослідів побудовано гістограми розподілів інтервалів та відповідні кумулятивні криві (рис. 1).

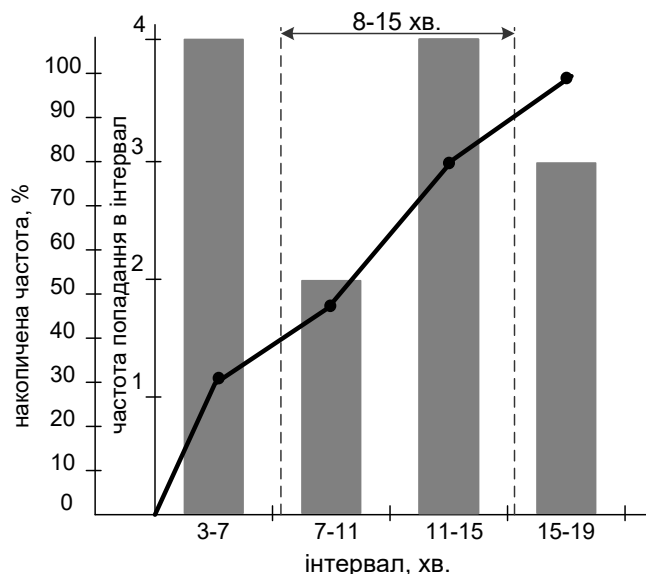


Рис.1 Гістограма та кумулятивна крива розподілу інтервалів між автобусами маршруту 4А, які рухаються до центру (зупинка вулиця Шота Руставелі)

Отримані результати засвідчили, що найменший інтервал між транспортними засобами за досліджуваний період становить 2 хв., а найбільший – 19 хв. Згідно з паспортом маршруту 4А, інтервал руху автобусів повинен бути у межах 8-15 хв. На посту спостереження №1 (зупинка торговий комплекс «Шувар») у напрямку до центру 3 автобуси у час «пік» порушили регламентований паспортним графік руху, у зворотну сторону – 2. На посту спостереження №2 (зупинка вулиця Шота Руставелі) в сторону до центру зафіксовано 8 аналогічних порушень, з центру – 4. Це було спричинено заторами у транспортному потоці та перед перехрестями, що призвело до переповнення салону автобусів (інтервал руху більший 15 хв.) і недостатнього заповнення (інтервал менший 8 хв.).

Висновки. Наведені результати нестабільності параметрів руху автобусів на міських маршрутах вказують на потребу подальшого дослідження їх з метою розроблення відповідної методики їх стабілізації. Основу її становитимуть часові характеристики наповненості салонів транспортних засобів, розподілів інтервалів руху між ними. Братиметься до уваги і вартість проїзду для визначення привабливості маршруту. Це буде реалізовуватися у програмному середовищі Matlab.

1. Кристопчук М.Є. Дослідження факторів впливу на розподіл пасажирських кореспонденцій по маршрутній мережі / М.Є. Кристопчук // "Наукові нотатки": міжвузівський збірник. - Луцьк, 2014. - випуск №45. - С.317-322.
2. Доля В.К. Організація пасажирських перевезень у містах. - Харків: Нове слово, 2002. - 140 с.
3. Ковалишин В.В. Про «комфортний» час очікування громадського транспорту у Львові: [Електронний ресурс]. - 2013. - Режим доступу: <http://volodymyrkovalyshyn.blogspot.com/2013/06/blog-post.html>.
4. Повний перелік актуальних маршруток Львова на карті. Автобуси, трамваї, тролейбуси, маршрутки Львова: [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.eway.in.ua/ua/cities/lviv/routes>

REFERENCES

1. Krystopchuk, M. (2014). Study of factors influencing the distribution of correspondence in passenger route network [Doslidzhennia faktoriv vplyvu na rozpodil pasazhyrskykh korespondentsii po marshrutnii merezhi]. *Naukovi notatky*, Lutsk, pp. 317-322.
2. Dolia, V. (2002). *The organization of passenger transport in cities* [Orhanizatsiia pasazhyrskykh perevezen u mistakh]. Kharkiv, Nove slovo Publ., 140 p.
3. Kovalyshyn, V. (2013). *On the "comfortable" waiting time public transport in Lviv*. Available at: <http://volodymyrkovalyshyn.blogspot.com/2013/06/blog-post.html>.
4. A complete list of current routes on the city map. Buses, trams, trolley buses, city bus. Available at: <http://www.eway.in.ua/ua/cities/lviv/routes>.

Формальчик Е.Ю., Демчук И.А. Определение интервалов движения и наполненности салонов транспортных средств на городских маршрутах.

Проанализирована система отдельных маршрутов общественного транспорта города Львова. Описана методика выполнения натурных исследований и приведены результаты определенных основных характеристик автобусных маршрутов, в том числе интервалов их движения и наполненности салонов.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт, пассажиры, натурные исследования, наполненность салона транспортного средства, интервал движения транспортных средств, привлекательность маршрута.

E. Fornalchuk, I Demchuk. Determination of motion intervals and fullness of vehicles on urban routes.

The system of individual public transport's routes in Lviv was analyzed. The method of implementation natural researches were described and the results of basic characteristics of bus routes, including traffic interval of fullness and salons, were given as an example.

Keywords: urban passenger transport, passengers, natural research, fullness of the cabin of the vehicle, interval of vehicle traffic, the attractiveness of the route.

АВТОРИ:

ФОРНАЛЬЧИК Євген Юліанович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: yevgen.fornaltchuk@gmail.com

ДЕМЧУК Інна Андріївна, аспірант кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: demchuk_inna@ukr.net

АВТОРЫ:

ФОРНАЛЬЧИК Евгений Юлианович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортные технологии», Национальный университет «Львовская политехника», e-mail: yevgen.fornaltchuk@gmail.com

ДЕМЧУК Инна Андреевна, аспирант кафедры «Транспортные технологии», Национальный университет «Львовская политехника», e-mail: demchuk_inna@ukr.net

AUTHORS:

Eugen FORMALCHYK, PhD, Professor, Head of Department «Transport Technologies», Lviv Polytechnic National University, e-mail: yevgen.fornaltchuk@gmail.com

Inna DEMCHUK, postgraduate of the Department of «Transport Technologies», Lviv Polytechnic National University, e-mail: demchuk_inna@ukr.net