© Жук М.М., Півторак Г.В. 2016

УДК 656.022.9
UDC 656.022.9

Жук М.М., Півторак Г.В.
Національний університет «Львівська політехніка»

ОЦІНКА ТРИВАЛОСТІ ПОСАДКИ-ВИСАДКИ ПАСАЖИРІВ НА ЗУПИНЦІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КІЛЬКОСТІ МАРШРУТІВ

Проведено збір даних про тривалість простою транспортних засобів на зупинці громадського транспорту для посадки – висадки пасажирів. Проведено оцінку отриманих значень. Визначено частоту появи часу простою певної тривалості на зупинках з різною кількістю маршрутів. Кількість маршрутів на зупинці здійснює вплив на час посадки-висадки пасажирів та його рівномірність протягом дня. Цей вплив відрізняється для автобусів середньої та великої вмістимості.

Ключові слова: час простою, зупинка ГПТ, кількість маршрутів.

Постановка проблеми. Правильна організація роботи автобусів на маршруті громадського транспорту, зокрема формування та дотримання розкладів руху, впливає на якість обслуговування пасажирів. А складання адекватних розкладів неможливе без достовірної інформації про час оберту, який складається з часу руху по перегонах маршруту та часу простою на зупинках.

Питанням дослідження тривалості простою автобуса на зупинці громадського транспорту (ГТ) приділено багато уваги. Проте ці дослідження в основному стосуються аналізу впливу на час простою технічних параметрів автобуса: місткості, довжини автобуса, кількості дверей в автобусі, ширини дверей, висоти платформи [1 – 4] та характеристик пасажиропотоків: коефіцієнта заповнення салону автобуса [1, 2, 5], коефіцієнта змінюваності пасажирів або кількості пасажирів, що здійснюють посадку-висадку [1, 2, 4, 6, 7].

Закордонні дослідники також відзначають вплив на тривалість простою способу оплати за проїзд [3, 5] та періоду доби [4, 6].

Дослідження, виконані Давідічем Ю.О., встановлюють вплив на тривалість простою кількості зупинних пунктів на маршруті [1].

Досліджень впливу характеристик зупинки на час простою значно менше. Зокрема, Зедгенізов А.В. [1] визначив залежність часу простою від близькості регульованого перехрестя та інтенсивності транспортних засобів (ТЗ) на крайній правій смузі. Також на час простою впливає наявність кишень на зупинці [7].

Вплив наявності інших маршрутів на роботу досліджуваного маршруту враховує у своїх дослідженнях Виноградов М.С. Його дослідження стосуються аналізу можливостей зменшення часу очікування пасажирів на зупинці за рахунок узгодження руху автобусів різних маршрутів на сумісній ділянці руху.

Вплив загальної кількості маршрутів, які проходять через зупинку, на час простою автобуса певного маршруту на зупинці ГТ, в наукових працях не висвітлено.

У зв'язку з цим метою роботи є оцінка тривалості простою транспортного засобу на зупинці для посадки-висадки пасажирів в залежності від кількості маршрутів, що проходять через дану зупинку.

Результати досліджень. У роботі використано GPS-дані досліджень характеристик руху маршрутних транспортних засобів (часу оберту, часу простою, затримок відносно розкладу руху тощо). Такі дані отримано для шести маршрутів м. Львова. На маршрутах №№ 32, 37 та 46 працюють автобуси середньої вмістимості, а на маршрутах № 2а, 3а та 4а – автобуси великої вмістимості (в середньому загальна вмістимість 100 - 120 осіб).

Можливу тривалість часу простою автобуса на зупинці ГТ поділено на окремі часові періоди: до 10 секунд, від 10 до 20 с, від 20 до 30с, від 30 до 45 с, від 45 до 55 с, від 55 до 65 с та більше 65 с. Проведено аналіз даних в робочі дні з розподілом на пікові і міжпікові періоди. Підраховано кількість попадань тривалості часу простою автобуса на зупинці в кожен діапазон та частоту появи часу простою певної тривалості, а також визначено середній час простою автобуса на зупинці.

Зупинки ГТ поділено на 4 групи:

- I група: зупинки з кількістю маршрутів, що проходять через них, до п'яти;
- II група: зупинки з кількістю маршрутів, що проходять через них, від 6 до 10;
- III група: зупинки з кількістю маршрутів, що проходять через них, від 11 до 15;
- IV група: зупинки з кількістю маршрутів, що проходять через них, більше 15.

Загальна характеристика досліджуваних маршрутів подана в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних маршрутів ГТ

Номер маршруту	Кількість проміжних зупинок в одному напрямку	Кількість зупинок			
		I групи	II групи	III групи	IV групи
32	29	3	12	11	3
37	28	5	9	10	4
46	30	3	17	7	3
1а	12	4	2	3	3
2а	13	-	13	-	-
3а	15	3	7	5	-

Уточнення щодо результатів збору даних для автобусів середньої вмістимості:

- тривалості часу простою для зупинок першої групи суттєво відрізняються для зупинок, що знаходяться на початку маршруту (друга – третя зупинки маршруту) та для решти зупинок. Зупинки, які знаходяться всередині маршруту, характеризуються малими тривалостями часу простою (у 70 % і більше випадків час простою не перевищує 25 с). В подальших розрахунках ці зупинки не враховуються;

- для зупинок II групи зустрічалася частота появи тривалості часу простою більше 65 с в межах 45% та тривалості часу простою більше 45 с в межах 76%, проте кількість таких випадків не перевищувала 3%. Для зупинок III групи максимальні значення становили 48% та 85% відповідно.

Уточнення щодо результатів збору даних для автобусів великої вмістимості:

- для зупинок II групи зустрічалася частота появи тривалості часу простою більше 65 с в межах 95% та тривалості часу простою більше 45 с таких же межах, проте кількість таких випадків не перевищувала 3%. Для зупинок III групи максимальні значення становили 97%.

Результати проведених розрахунків подано в таблиці 2.

Таблиця 2

Залежність часу простою на зупинках ГТ від кількості маршрутів

Кількість маршрутів, що проходять через зупинку	Межі частоти появи часу простою більше 65 с, %	Середня частота появи часу простою більше 65 с, %	Межі частоти появи часу простою більше 45 с, %	Середня частота появи часу простою більше 45 с, %
Середні автобуси, пікові періоди				
1…5	29 – 35	33.40	67 – 78	72.50
6…10	0 – 9	2.8	3 – 23	14.18
11…15	0 – 26	6.7	7 – 44	18.5
>15	3 – 21	13	9 – 36	24.8
Середні автобуси, міжпікові періоди				
1…5	46 – 49	47.50	77 – 92	84.60
6…10	0 – 7	3.12	7 – 36	19.31
11…15	2 – 33	10.19	8 – 45	32.5
>15	2 – 16	7.6	19 – 50	37
Великі автобуси, пікові періоди				
1…5	6 – 17	10.30	25 – 45	34.30
6…10	0 – 40	15.3	9 – 60	37.13
11…15	7 – 35	16.6	18 – 60	35.5
Великі автобуси, міжпікові періоди				
1…5	7 – 22	17.40	31 – 50	41.60
6…10	0 – 30	15	13 – 63	39.3
11…15	3 – 25	12.5	20 – 60	34.8

Аналізуючи отримані результати, можна зробити такі висновки:

- для автобусів середньої вмістимості ймовірність появи тривалого часу простою на зупинках I групи є досить значною: час простою більше 65 с спостерігається в середньому в 33% випадків, а більше 45 с – в 72% випадків в пікові періоди, а в міжпікові (коли інтервали руху ТЗ на маршруті зростають) – в 47 та 84% випадків відповідно;
- на зупинках другої – четвертої груп частота появи тривалого часу простою для автобусів середньої вмістимості значно менша: до 13 та 37 % відповідно. При цьому частота має тенденцію до зростання зі зростанням кількості маршрутів та більша в міжпікові періоди (тривалість часу простою більше 45 с зустрічається в міжпікові періоди в середньому на 50% частіше, ніж в пікові);
- для великих автобусів частота появи тривалого часу простою теж більша для міжпікових періодів;
- для зупинок II та III груп верхні межі можливих інтервалів появи тривалого часу простою для великих автобусів є вищими, ніж для середніх: до 60 % в першому випадку та до 45% - в другому;
- середня частота появи часу простою більше 45 с для великих автобусів у всіх випадках перевищує 34%;
- в загальному кількість маршрутів більше впливає на час простою середніх автобусів.

Також цікаво відзначити, що кількість маршрутів впливає на рівномірність тривалості часу простою на зупинці протягом дня. Побудовані залежності для автобусів середньої та великої вмістимості подано на рис. 1 та рис. 2 відповідно.

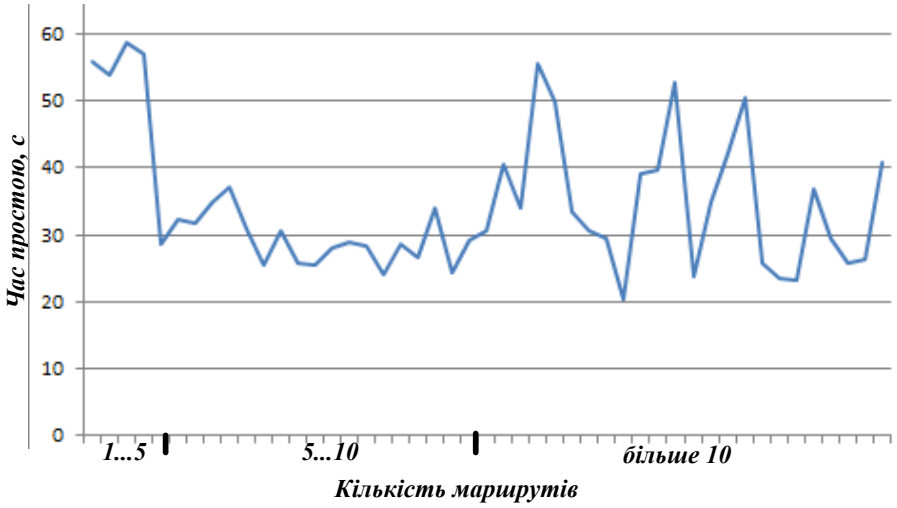

Рис. 1. Зміна середнього часу простою автобуса середньої вмістимості на зупинці

Рис. 2. Зміна середнього часу простою автобуса великої вмістимості на зупинці

Для середніх автобусів найбільш рівномірними є часи простою на зупинках з кількістю маршрутів від 0 до 5 (середні значення 55 с з коливанням ±3 с) та від 5 до 10 (середні значення 30 с з коливанням ±5 с), при кількості маршрутів більше 10 коливання зростають до ±20 с. для великих автобусів при кількості маршрутів до 10 час простою змінюється в межах 35 с ±7 с, а при зростанні кількості маршрутів діапазон зміни зростає до ±25 с.

Висновки. Проведені дослідження для оцінки впливу кількості автобусів, що проходять через зупинку, на час посадки – висадки пасажирів на ній відобразили цікаві залежності, які потребують подальших досліджень на більшому масиві даних. Визначено, що кількість маршрутів, що проходять через зупинку, по-різному впливає на час простою автобусів великої та середньої вмістимості. Визначено діапазони частоти появи часів простою тривалістю більше 45 та 65 с. Оскільки ці значення часто перевищують 30%, то вплив таких зупинок на загальну тривалість рейсу на маршруті доцільно враховувати.

1. Давідіч Ю.О. Оцінка тривалості простою транспортних засобів на проміжних зупинках/ Ю.О. Давідіч, Д.П. Понкратов, Є.І. Куш, М.В. Калюжний // Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник № 105. – 2012. – с. 390 – 394.

2. Зедгенизов А.В. Повышение эффективности дорожного движения на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.10/ А.В. Зедгенизов; ИГТУ. – Иркутск, 2008. – 20 с.

3. Effect of Passenger–Bus–Traffic Interactions on Bus Stop Operations. Rodrigo Fernбndez, Nick Tyler. Transportation Planning and Technology. Volume 28, Issue 4, 2005, p.273 – 292.

4. Determinants of Bus Dwell Time, Kenneth J. Dueker, Thomas J. Kimpel, James G. Strathman, Steve Callas, Journal of Public Transportation, 7 (1): 2004, p. 21 – 40.

5. Modeling the Factors Affecting Bus Stop Dwell Time: Use of Automatic Passenger Counting, Automatic Fare Counting, and Automatic Vehicle Location Data, Martin Milkovits, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Volume 2072, 2008, p. 125–130.

6. Estimation of Bus Dwell Times with Automatic Passenger Counter Information, Rajat Rajbhandari, Steven Chien, Janice Daniel, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board , Volume 1841 , 2003, p. 120 – 127.

7. Димова И.П. Повышение эффективности работы городского пассажирского транспорта на основе исследования показателей работы остановочных пунктов / И.П. Димова, Я.А. Борщенко // Наука, техника и образование – № 5 (5), 2014. – с. 62 – 65.

REFERENCES

1. Davidich, Yu., Ponkratov, D., Kush, Ye. & Kaliuzhnyi, M. (2012). Otsinka tryvalosti prostoiu transportnykh zasobiv na promizhnykh zupynkakh. *Komunalne hospodarstvo mist*, Vol. 105., pp. 390 – 394.

2. Zedgenizov, A. (2008). *Povyshenye effektyvnosty dorozhnoho dvyzhenyia na ostanovochnykh punktakh horodskoho passazhyrskoho transporta*: abstract diss. cand. eng. sciences, Irkutsk, p. 20.

3. Fernández, R., Tyler, N. (2005). Effect of Passenger–Bus–Traffic Interactions on Bus Stop Operations. *Transportation Planning and Technology*. Vol. 28, Issue 4, pp.273 – 292.

4. Dueker, K., Kimpel, T., Strathman Ja., Callas S. (2004). Determinants of Bus Dwell Time, *Journal of Public Transportation*, Vol. 7 (1), pp. 21-40.

5. Milkovits, M. (2008). Modeling the Factors Affecting Bus Stop Dwell Time: Use of Automatic Passenger Counting, Automatic Fare Counting, and Automatic Vehicle Location Data, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2072, pp. 125–130.

6. Rajbhandari, R., Chien, S., Daniel, Ja. (2003). Estimation of Bus Dwell Times with Automatic Passenger Counter Information, Transportation Research Record: *Journal of the Transportation Research Board* , Vol. 1841, pp. 120 – 127.

7. Dimova, I. (2014). Povyshenye effektyvnosty raboty horodskoho passazhyrskoho transporta na osnove issledovanyia pokazatelei raboty ostanovochnykh punktov. *Nauka, tekhnika i obrazovanie*, Vol. 5. pp. 62 – 65.

Жук М.М., Пивторак Г.В. **Оценка продолжительности посадки-высадки пассажиров на остановке ОПТ в зависимости от количества маршрутов.**

Проведен сбор данных о продолжительности простоя транспортных средств на остановке общественного транспорта для посадки-высадки пассажиров. Проведена оценка полученных значений. Определены частоты появления времени простою определенной продолжительности на остановках с различным количеством маршрутов. Количество маршрутов на остановке влияет на время посадки-высадки пассажиров и его равномерность в течении дня. Это влияние отличается для автобусов средней и большой вместимости.

Ключевые слова: время простоя, остановка ОПТ, количество маршрутов.

© Жук М.М., Півторак Г.В. 2016

***M.Zhuk, H.Pivtorak*. Estimation of time approach and landing for passengers at public stop depending on the number of routes.**

Conducted data collection about time approach and landing for passengers at public transport stop. Conducted evaluation received data. Determined the frequency of downtime some length at stops with different number of routes. Number of routes at the bus stop has influence on the passengers handling and their uniformity throughout the day. This effect is different for average and large capacity buses.

Keywords: dwell time, public stop, number of routes.

АВТОРИ:

ЖУК Микола Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: zhukmm65@gmail.com

ПІВТОРАК Галина Василівна, асистент кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: kostelnhal@gmail.com

АВТОРЫ:

ЖУК Николай Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Транспортные технологии», НУ «Львовская политехника», e-mail: zhukmm65@gmail.com

ПИВТОРАК Галина Васильевна, ассистент кафедры «Транспортные технологии», НУ «Львовская политехника», e-mail: kostelnhal@gmail.com

AUTHORS:

Mykola ZHUK, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Department of Transportation Technology, National University Lviv Polytechnik, e-mail: zhukmm65@gmail.com

Halyna PIVTORAK, Assistent of Department of Transportation Technology, National University Lviv Polytechnik, e-mail: kostelnhal@gmail.com

Стаття надійшла в редакцію 26.03.2016р.