

Д.П. Понкратов, Н.В. Давідіч, Є.І. Куш, Д.М. Рославцев, В.Г. Мозглякова

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАПОВНЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

У статті проведено порівняльний аналіз таких показників рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів як: кількість пасажирів, що припадає на 1 м^2 підлоги салону транспортного засобу призначеної для проїзду пасажирів стоячі; питома площа салону в розрахунку на одного пасажирів, що здійснює поїздки стоячі; коефіцієнти заповнення в яких, як бази порівняння, застосовуються номінальна місткість транспортного засобу та кількість місць для проїзду пасажирів сидячі.

Ключові слова: пасажирські перевезення, міський пасажирський транспорт, рівень заповнення салону транспортного засобу.

Постановка проблеми

Рівень заповнення пасажирських транспортних засобів є одним з основних показників, що характеризує якість транспортного обслуговування міського населення. Діяльність з планування та організації міських пасажирських перевезень має бути спрямована на забезпечення таких параметрів перевізного процесу, що забезпечували б комфортні умови здійснення поїздки та не допускали переповнення транспортних засобів. Оцінку рівня заповнення проводять за низкою показників, що відрізняються за змістом, сутністю, одиницями вимірювання тощо. Це ускладнює співставлення рівнів заповнення визначених за різними показниками з позиції оцінки комфортності здійснення поїздки. Таким чином, проведення порівняльного аналізу показників рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів з метою встановлення особливостей та умов їх використання є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розгляд питань вивчення рівня заповнення пасажирських транспортних засобів виконують при вирішенні таких наукових та практичних завдань:

- оцінка ступеня дискомфорту здійснення поїздки за різних рівнів заповнення транспортного засобу та його вплив на транспортну поведінку пасажирів щодо вибору способу пересування, шляху його реалізації тощо [1 - 5];

- вимірювання якості транспортного обслуговування пасажирів за різних рівнів заповнення [6, 7];

- визначення раціональних рівнів заповнення при виборі параметрів перевізного процесу на

маршрутах міського пасажирського транспорту [8-11].

Для оцінки рівня заповнення салону транспортного засобу використовують різні показники. Одним з найбільш поширених є показник кількості пасажирів, що припадає на 1 м^2 підлоги салону транспортного засобу призначеної для проїзду пасажирів стоячі. У закордонних дослідженнях використовують термін «щільність пасажирів» (passenger density), що має тотожний зміст.

Щільність заповнення є об'єктивною та стандартною одиницею вимірювання ступеню заповнення транспортних засобів, що краще піддається суб'єктивній оцінці з боку пасажирів. Залежно від її значення може бути надано якісну характеристику умов здійснення поїздки. Наприклад, у праці [12] наводять таку градацію цих умов: менше 1 пас./м^2 - пасажирів стоять на значному віддаленні один від одного, існує можливість вільного переміщення в салоні транспортного засобу; $2-3 \text{ пас./м}^2$ - існує тілесний контакт, переміщення в салоні транспортного засобу турбує інших пасажирів; 4 пас./м^2 - інтенсивний тілесний контакт пасажирів, переміщення ускладнено; 5 пас./м^2 - давка, переміщення значно ускладнено; $6,7 \text{ пас./м}^2$ - граничне заповнення, переміщення значно ускладнено, можливі сварки між пасажирами.

Фактичне заповнення транспортних засобів у години максимальних навантажень може перевищувати 8 пас./м^2 та сягати 10 пас./м^2 [13, 14]. З такого заповнення виходять при розрахунку рухомого складу на міцність [14].

Також оперують й зворотною величиною щільності заповнення, що характеризує питому площу підлоги салону транспортного засобу, що припадає на одного пасажера, який здійснює проїзд стоячі [12, 14]. Наприклад, щільності заповнення 5 пас./м² відповідає питома площа підлоги 0,2 м²/пас.

Іншим показником, що використовують для оцінки рівня заповнення є коефіцієнт використання пасажиромісткості (коефіцієнт заповнення). У певному перерізі маршруту його визначають як відношення кількості пасажирів, що перебувають у салоні до номінальної пасажиромісткості транспортного засобу [13].

Пасажиромісткість транспортного засобу може бути визначена виходячи із залежності [13, 14]:

$$q_n = q_c + q_{cm} = q_c + F_c \cdot \alpha_n, \quad (1)$$

де q_c - кількість місць у салоні транспортного засобу для проїзду пасажирів сидячи, пас.;

q_{cm} - кількість місць у салоні транспортного засобу для проїзду пасажирів стоячи, пас.;

F_c - площа підлоги у салоні транспортного засобу призначена для проїзду пасажирів стоячи, м²;

α_n - норматив заповнення салону транспортного засобу, пас./м².

У закордонних дослідженнях при розрахунку коефіцієнта заповнення (load factor) в якості бази для порівняння використовують кількість місць для проїзду пасажирів сидячі [2].

В якості недоліку застосування цього показнику зазначають, що при порівнянні двох марок транспортних засобів, навіть однакової місткості, значення коефіцієнту заповнення може значно відрізнятися через різне планування пасажирського салону [15].

Таким чином, показники, що застосовуються під час оцінки рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів мають певні відмінності, що зумовлюють умови їх застосування та співставлення. Враховуючи зазначене, **метою статті** є проведення порівняльного аналізу показників рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів та встановлення особливостей їх застосування.

Виклад основного матеріалу

Рівень заповнення салону транспортного засобу на певному перегоні може бути визначена за такими показниками [13, 14]:

- кількість пасажирів, що припадає на 1 м² підлоги салону транспортного засобу призначеної для проїзду пасажирів стоячи

$$\alpha = \begin{cases} 0, & \text{при } N_c \leq q_c \\ \frac{N_c - q_n}{F_c}, & \text{при } N_c > q_c \end{cases}, \quad (2)$$

де N_c - кількість пасажирів у салоні транспортного засобу, пас.;

- питома площа підлоги салону транспортного засобу у розрахунку на одного пасажера, що здійснює проїзд стоячи:

$$F_{num} = \frac{F_c}{N_c - q_n} = \frac{1}{\alpha}, \quad N_c > q_c, \quad \alpha > 0 \text{ пас./м}^2; \quad (3)$$

- коефіцієнт використання пасажиромісткості (коефіцієнт заповнення), що визначається як відношення кількості пасажирів у салоні транспортного засобу до його номінальної місткості:

$$\gamma_c = \frac{N_c}{q_n}; \quad (4)$$

- коефіцієнт використання пасажиромісткості, що визначається як відношення кількості пасажирів у салоні транспортного засобу до кількості місць для проїзду пасажирів сидячи:

$$LF = \frac{N_c}{q_c} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Оскільки F_c зазвичай не вказують у технічних характеристиках транспортних засобів, то залежність (2) з урахуванням формули (1) може бути представлена у більш зручному для застосування вигляді:

$$\alpha = \begin{cases} 0, & \text{при } N_c \leq q_c \\ \frac{(N_c - q_c) \cdot \alpha_n}{q_n - q_c}, & \text{при } N_c > q_c \end{cases} \quad (6)$$

Наведемо приклад розрахунку зазначених показників рівня заповнення двох видів транспортних засобів міського пасажирського транспорту (див. табл. 1, 2): тролейбус ЛАЗ-Е183 ($q_c = 30$ пас.; $q_n = 100$ пас. при $\alpha_n = 8$ пас./м²) та вагон

метрополітену типу 81-718 ($q_c=40$ пас.; $q_n=254$ пас. при $\alpha_n = 8$ пас./м²).

Графічну інтерпретацію результатів розрахунку зображено на рис. 1.

Таблиця 1

Зміна показників ступеня заповнення салону тролейбусу ЛАЗ-Е183

N_c , пас.	α , пас./м ²	F_{nm} , м ² /пас.	γ_c	LF , %
10	0,0	-	0,10	33,3
20	0,0	-	0,20	66,7
30	0,0	-	0,30	100,0
40	1,1	0,875	0,40	133,3
50	2,3	0,438	0,50	166,7
60	3,4	0,292	0,60	200,0
70	4,6	0,219	0,70	233,3
80	5,7	0,175	0,80	266,7
90	6,9	0,146	0,90	300,0
100	8,0	0,125	1,00	333,3
110	9,1	0,109	1,10	366,7
120	10,3	0,097	1,20	400,0

Таблиця 2

Зміна показників ступеня заповнення вагону метрополітену типу 81-718

N_c , пас.	α , пас./м ²	F_{nm} , м ² /пас.	γ_c	LF , %
10	0,0	-	0,04	25,0
30	0,0	-	0,12	75,0
50	0,4	2,675	0,20	125,0
70	1,1	0,892	0,28	175,0
90	1,9	0,535	0,35	225,0
110	2,6	0,382	0,43	275,0
130	3,4	0,297	0,51	325,0
150	4,1	0,243	0,59	375,0
170	4,9	0,206	0,67	425,0
190	5,6	0,178	0,75	475,0
210	6,4	0,157	0,83	525,0
230	7,1	0,141	0,91	575,0
250	7,9	0,127	0,98	625,0
270	8,6	0,116	1,06	675,0
300	9,7	0,103	1,18	750,0

З рис. 1 бачимо, що зі зростанням кількості пасажирів у салоні транспортного засобу, яке не перевищує кількості місць для проїзду пасажирів сидячі щільність заповнення дорівнює 0 пас./м². У подальшому збільшення кількості пасажирів у салоні транспортного засобу призведе до відповідного зростання α за лінійною залежністю. За кількості пасажирів, що відповідає пасажиромісткості транспортного засобу, щільність пасажирів дорівнює α_n .

Питома площа підлоги салону транспортного засобу в розрахунку на одного пасажирів є

величиною зворотною до щільності заповнення. З графіку бачимо, що за умови $N_c \in [0; q_c]$ функція є невизначеною. Проте, таке твердження є обґрунтованим за висунутого припущення, що за наявності вільних місць для проїзду сидячи усі пасажирів будуть їх використовувати та пасажирів будуть здійснювати проїзд стоячи тільки за умови зайнятості усіх місць для проїзду сидячі. Проте як зазначають у праці [15] певна частка пасажирів віддають перевагу проїзду стоячи не зважаючи на наявність вільних місць для сидіння.

Максимальне значення питомої площі підлоги спостерігається за наявності одного пасажера у салоні транспортного засобу, що здійснює проїзд стоячи і дорівнює F_{cm} . Подальше зростання

кількості пасажирів позначається на зменшенні показника $F_{шт}$ за гіперболічною функцією. За умови $N_c = q_n$ питома площі підлоги дорівнює $1/\alpha_n$.

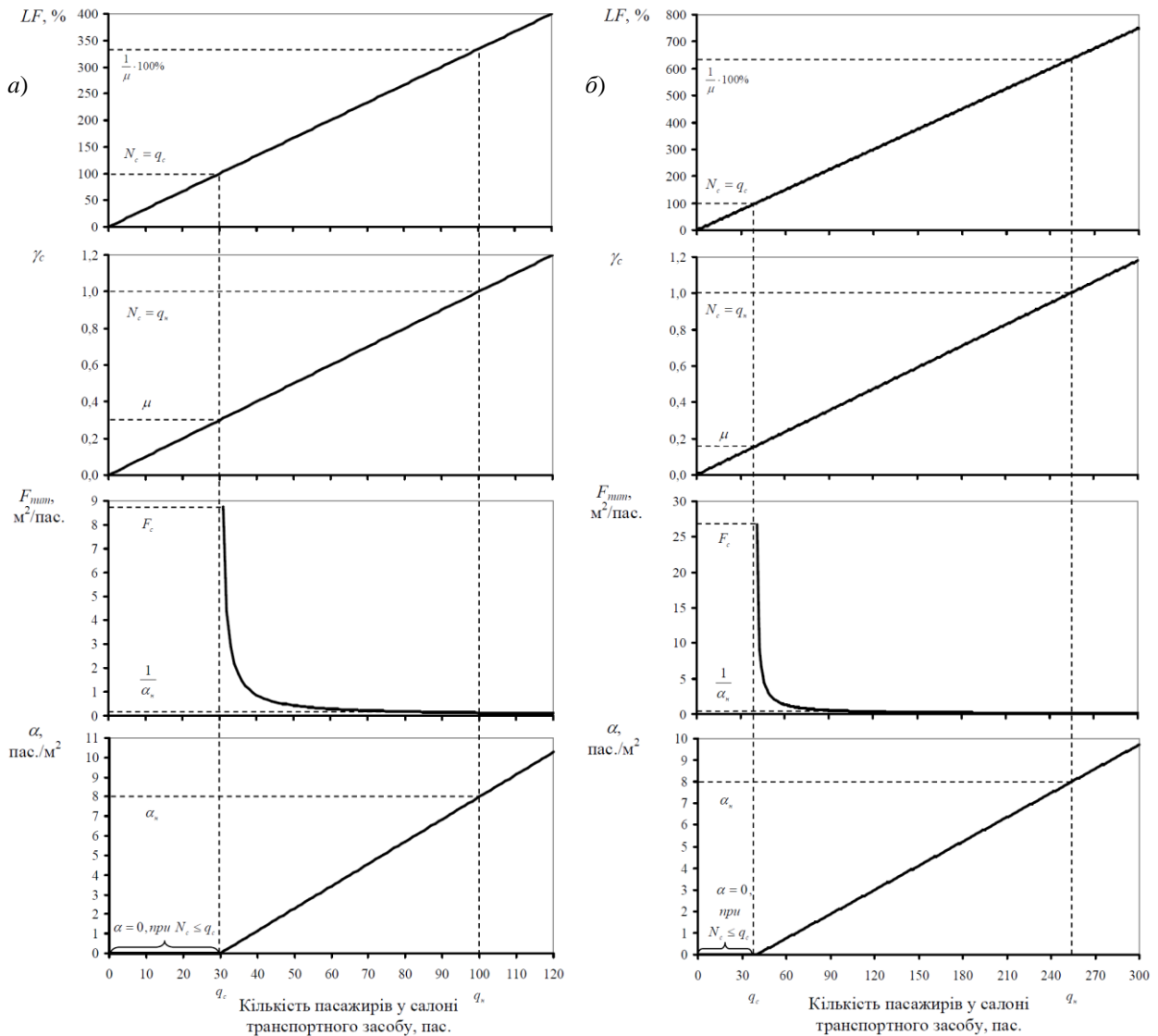


Рис. 1. Графіки зміни показників ступеня заповнення міських пасажирських транспортних засобів: а) тролейбус ЛАЗ-Е183; б) вагон метрополітену типу 81-718.

Недоліком показників щільності заповнення та питомої площі салону транспортного засобу є те, що вони не характеризують рівень використання місць для проїзду пасажирів сидячі. Проте вони є об'єктивною характеристикою та легкою для суб'єктивної оцінки рівня заповнення транспортного засобу.

Показники рівня заповнення γ та LF зростають при збільшенні пасажирів у салоні транспортного засобу за лінійною залежністю. Граничним значенням показника γ , що характеризує повну зайнятість місць для проїзду сидячі, є таке його значення, що дорівнює μ

(питома вага кількості місць для проїзду пасажирів сидячі у номінальній пасажиромісткості транспортного засобу). У випадку застосування показника LF він характеризує ступінь зайнятості місць для проїзду пасажирів сидячі. Відповідно, повна зайнятість місць для проїзду сидячі досягається за $LF = 100\%$. Ця умова виконується незалежно від місткості транспортного засобу.

У випадку коли кількість пасажирів у салоні транспортного засобу дорівнює номінальній місткості, значення γ дорівнює 1,0, а значення показника LF може бути визначено виходячи із залежності:

$$LF = \frac{1}{\mu} \cdot 100\% \text{ при } N_c = q_n. \quad (7)$$

Відповідно до розглянутих умов, значення, що перевищують $\gamma_c = 1,0$ та $LF = (1/\mu) \cdot 100\%$, відповідають щільності заповнення більшої ніж 8 пас./м².

На підставі проведеного порівняльного аналізу показників рівня заповнення салону міських пасажирських транспортних засобів сформовано табл. 3.

Як бачимо, показники заповнення залежать від прийнятого нормативу заповнення салону транспортного засобу (α_n) та питомої ваги кількості місць для проїзду пасажирів сидячі у номінальній пасажиромісткості транспортного засобу (μ).

Аналіз характеристик міських пасажирських транспортних засобів (табл. 4) показує, що зі зростанням місткості рухомого складу спостерігається тенденція до зменшення питомої ваги кількості місць для сидіння. Графічну інтерпретацію цієї залежності зображено на рис. 2.

Таблиця 3

Особливості застосування показників рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів

Показник	Характеристика рівня зайнятості місць для сидіння	Умови повної зайнятості місць для проїзду сидячі	Функція зміни показника	Умови повного заповнення салону транспортного засобу (щільність заповнення 8 пас./м ²)
α , пас./м ²	ні	$\alpha > 0$ пас./м ²	кусково-лінійна	$\alpha \geq \alpha_n$
F_{num} , м ² /пас.	ні	$F_{num} \leq F_c$	гіперболічна	$F_{num} \geq \frac{1}{\alpha_n}$
γ_c	так	$\gamma_c \geq \mu$	лінійна	$\gamma_c \geq 1$
LF , %	так	$LF \geq 100\%$	лінійна	$LF \geq \frac{1}{\mu} \cdot 100\%$

Таблиця 4

Питома вага кількості місць для сидіння у номінальній місткості міських пасажирських транспортних засобів

№ п/п	Транспортний засіб (вид транспорту / марка транспортного засобу)	Кількість місць для проїзду пасажирів сидячі, од.	Пасажиромісткість транспортного засобу (за щільності заповнення 8 пас./м ²)	Питома вага кількості місць у салоні транспортного засобу	
				для проїзду сидячі	для проїзду стоячи
1	Автобус / Богдан А201.10	24	48	50,0	50,0
2	Автобус / БАЗ А08128	24	70	34,3	65,7
3	Тролейбус / ЛАЗ-Е183	30	100	30,0	70,0
4	Тролейбус / ЛАЗ-Е301	46	180	25,6	74,4
5	Трамвай / КТМ-19(71-619)	30	184	16,3	83,7
6	Метрополітен / Вагон типу 81-718	40	254	15,7	84,3

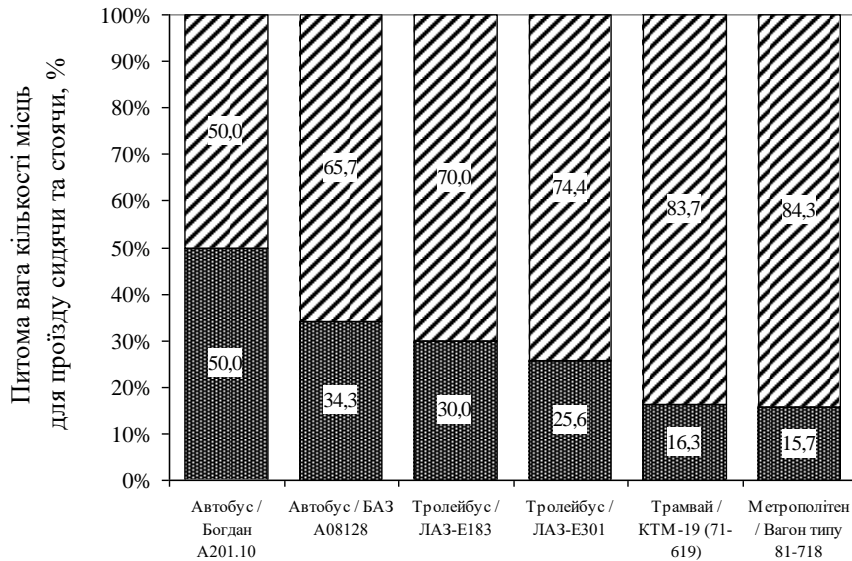


Рис. 2. Діаграма співвідношення кількості місць для проїзду сидячи та стоячи у різних видах міських пасажирських транспортних засобів:

- - питома вага кількості місць для проїзду сидячі;
- ▨ - питома вага кількості місць для проїзду стоячі.

З рис. 2 бачимо, що для автобусу марки Богдан А201.10. ($q_n=48$ пас.) питома вага кількості місць для проїзду сидячі та стоячі становить 50 %, у той час як для вагону метрополітену 81-718 відсоток місць для проїзду сидячі складає 15,7 %, а стоячі - 84,3%.

Висновки

Проведений аналіз підходів до оцінки рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів показав, що під час проведення наукових досліджень та проектних розрахунків застосування знайшли такі показники: кількість пасажирів, що припадає на 1 м² підлоги салону транспортного засобу призначеної для проїзду пасажирів стоячі; питома площа салону в розрахунку на одного пасажирів, що здійснює поїздку стоячі; коефіцієнти заповнення в яких, як бази для порівняння, застосовуються номінальна місткість транспортного засобу та кількість місць для проїзду пасажирів сидячі. Проведений порівняльний аналіз цих показників дав змогу встановити такі особливості їх застосування:

- показники щільності заповнення та питомої площі підлоги транспортного засобу є об'єктивними характеристиками рівня заповнення, що не залежать від пасажиромісткості та планування салону транспортного засобу, проте вони не відбивають зайнятість місць для проїзду сидячі;

- застосування коефіцієнтів використання пасажиромісткості дає змогу проводити оцінку усього діапазону заповнення, проте, для розгляду з позиції комфортності здійснення пасажирів поїздки вони мають бути приведені до відповідності, виходячи з показника щільності заповнення;

- за однакових умов заповнення за показником щільності пасажирів у салоні транспортного засобу значення коефіцієнтів використання пасажиромісткості для транспортних засобів різної місткості можуть значно відрізнятися, що зумовлено різною питомою вагою кількості місць для сидіння у номінальній місткості транспортного засобу;

- зі зростанням пасажиромісткості транспортного засобу спостерігається тенденція до зменшення питомої ваги кількості місць для проїзду пасажирів сидячі у номінальній пасажиромісткості транспортного засобу.

Напрямок подальших досліджень є формалізація взаємозв'язку між зазначеними показниками рівня заповнення міських пасажирських транспортних засобів.

Література

- Yap, M., Cats, O., van Arem, B. (2018). Crowding valuation in urban tram and bus transportation based on smart card data. *Transportmetrica A: Transport Science*, 1-20.
- Cats, O., West, J., Eliasson, J. (2016). A dynamic stochastic model for evaluating congestion and crowding effects in

transit systems. *Transportation Research Part B: Methodological*, 89, 43-57.

3. Haywood, L., Koning, M. (2015). The distribution of crowding costs in public transport: New evidence from Paris. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 182-201.

4. Björklund, G., & Swärdh, J. E. (2017). Estimating policy values for in-vehicle comfort and crowding reduction in local public transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 453-472.

5. Tirachini, A., Hurtubia, R., Dekker, T., Daziano, R. A. (2017). Estimation of crowding discomfort in public transport: results from Santiago de Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 311-326.

6. Litman T. (2008) Valuing transit service quality improvements. *Journal of Public transportation*, 11, 43-63.

7. Dell'Olivo, L., Ibeas, A., Cecin, P. (2011). The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, 18(1), 217-227.

8. Li, Z., Hensher, D. A. (2011). Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal. *Transport Policy*, 18(6), 880-887.

9. Понкратов, Д. П. Система обмежень на параметри перевезень пасажирів громадським транспортом [Текст] / Д. П. Понкратов, К. В. Доля // Вісник національного університету «Львівська політехніка»: збірник наукових праць. Серія: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – 2017. – № 866. – Львів: Видавництво Львівської політехніки. – С. 216-220.

10. Понкратов, Д. П. Диференційовані рекомендації щодо нормування рівня заповнення салону автобусів при здійсненні міських пасажирських перевезень [Текст] / Д. П. Понкратов, Н. В. Давідіч // Комунальне господарство міст. – 2019. – № 1 (147) – С. 46-53.

11. Гюлев, Н. У. Выбор рационального количества автобусов на маршрутах города с учетом влияния человеческого фактора : дис. ... канд. техн. наук : 05.21.01 [Текст] / Нисами Уруджевич Гюлев. – Х., 1993. – 174 с.

12. Vuchic, V. R. (2017). Urban transit: operations, planning, and economics. *John Wiley & Sons*.

13. Доля, В. К. Пасажирські перевезення: підручник [Текст] / В. К. Доля. – Х.: Форт, 2010. – 504 с.

14. Пассажи́рские автомоби́льные перевозки [Текст] / Л. Л. Афанасьев, А. И. Воркут, А. Б. Дьяков, Л. Б. Миротин, Н. Б. Островский – М.: Транспорт, 1986. – 220 с.

15. Li, Z., Hensher, D. A. (2013). Crowding in public transport: a review of objective and subjective measures. *Journal of Public Transportation*, 16(2), 107 – 134.

References

1. Yarp, M., Cats, O., van Arem, B. (2018). Crowding valuation in urban tram and bus transportation based on smart card data. *Transportmetrica A: Transport Science*, 1-20.

2. Cats, O., West, J., Eliasson, J. (2016). A dynamic stochastic model for evaluating congestion and crowding effects in transit systems. *Transportation Research Part B: Methodological*, 89, 43-57.

3. Haywood, L., Koning, M. (2015). The distribution of crowding costs in public transport: New evidence from Paris. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 182-201.

4. Björklund, G., & Swärdh, J. E. (2017). Estimating policy values for in-vehicle comfort and crowding reduction in local public transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 453-472.

5. Tirachini, A., Hurtubia, R., Dekker, T., Daziano, R. A. (2017). Estimation of crowding discomfort in public transport: results from Santiago de Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 311-326.

6. Litman T. (2008) Valuing transit service quality improvements. *Journal of Public transportation*, 11, 43-63.

7. Dell'Olivo, L., Ibeas, A., Cecin, P. (2011). The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, 18(1), 217-227.

8. Li, Z., Hensher, D. A. (2011). Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal. *Transport Policy*, 18(6), 880-887.

9. Ponkratov, D. P., Dolya, K. V. (2017) The system of restrictions on the parameters of passenger transportation by public transport. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic": a collection of scientific works*, 866, 216-220.

10. Ponkratov, D., Davidich, N. (2019) Differentiated guidance for in-vehicle crowding limitation in urban bus services. *Municipal economy of cities*, 1 (147), 46-53.

11. Gulev, N. U. (1993) The choice of a rational number of buses on the urban routes, taking into account the influence of the human factor: dis. ... cand. tech. sciences, 174.

12. Vuchic, V. R. (2017). Urban transit: operations, planning, and economics. *John Wiley & Sons*.

13. Dolya, V. K. (2010) Passenger transportation, 504.

14. Afanasyev, L. L, Vorkut, A. I., Dyakov, A. B., L. B. Mirotin, Ostrovsky, N. B. Passenger automobile transportation (1986). *Transport*, 220.

15. Li, Z., Hensher, D. A. (2013). Crowding in public transport: a review of objective and subjective measures. *Journal of Public Transportation*, 16(2), 107 – 134.

Рецензент: д-р техн. наук, доц. Н. У. Гюлев, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

Автор: ПОНКРАТОВ Денис Павлович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – dpponkratov@gmail.com

Автор: ДАВІДІЧ Наталія Василівна
кандидат технічних наук
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – pmkaf@kname.edu.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7799-2122>

Автор: КУШ Євген Іванович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – yevhen.kush@gmail.com

Автор: МОЗГЛЯКОВА Валентина Григорівна
студент
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – gordiychuk.v@gmail.com

Автор: РОСЛАВЦЕВ Дмитро Миколайович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – d.roslyavtsev@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9441-6370>

COMPARATIVE ANALYSIS OF CARRYING CROWDING RATE INDICATORS FOR URBAN PASSENGER VEHICLES

D. Ponkratov, N. Davidich, Y. Kush, D. Roslyavtsev, V. Mozglyakova

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The carrying crowding rate of passenger vehicles is one of the main indicators to describe the quality of transport services for the urban population. Planning and organization of the urban passenger transportation should be aimed at ensuring the parameters of the transportation process that would provide the comfortable trip conditions and prevent of a vehicle overcrowding.

The capacity rate assessment is carried out according to a number of indicators that differ in content, essence, units etc. This makes it difficult to compare the capacity rates determined by different indicators from the position of the trip comfort evaluation. Consideration of issues regarding the passenger vehicles' carrying capacity rate is performed when solving the following scientific and practical problems: assessment of the trip discomfort degree at different vehicle carrying capacity rates and its effect on the passengers' transport behavior by a trip choice, and ways of its implementation etc.; measurement of the quality of passenger transport services at various carrying crowding rates; determination of rational carrying crowding rates when choosing the transportation process parameters on the urban passenger lines.

The analysis of approaches to assessing the vehicle's carrying crowding rate showed that the following indicators were used in scientific research and design calculations: the number of passengers per 1 m² of the floor of a vehicle cabin to carry the standing passengers; the specific area of the cabin per passenger who makes a standing trip; carrying capacity rates in which, as a basis for comparison, the nominal vehicle capacity and the number of passengers seats are used.

The comparative analysis of these indicators made it possible to establish the following features of their application: indicators of the crowding density and the vehicle specific floor area are objective characteristics of the crowding rate, they do not depend on the passenger capacity and the vehicle interior, but they do not reflect the use of seats; the application of the carrying capacity rates allows evaluating the entire capacity range, however, to consider from the standpoint of passengers trip comfort, they must be adjusted from the capacity density indicator; under the same conditions of crowding in terms of passenger density in the cabin, the values of capacity rates for vehicles of different capacities may differ significantly due to the different specific weight of the number of seats for sitting in the vehicle nominal capacity; with increasing the vehicle carrying capacity there is a tendency to decrease in the specific weight of the number of passenger seats in the nominal passenger capacity of the vehicle.

The direction of further research is to formalize the relationship between these capacity indicators for the urban passenger vehicles.

Keywords: passenger transportation, public transit, in-vehicle crowding level.