



Григорова Т. М.,
Давідіч Ю. О.,
Доля В. К.

УМОВИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА ПРИМІСЬКИХ АВТОБУСНИХ СТАНЦІЯХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ТРАНСПОРТНУ СТОМЛЮВАНІСТЬ

Проведено аналіз умов обслуговування пасажирів на приміських автобусних станціях. Досліджено зміну транспортної стомлюваності пасажирів при очікуванні стоячи транспортних засобів. Встановлено вплив віку пасажирів та часу очікування на значення показника активності регуляторних систем пасажирів. Розроблено регресійну модель зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи приміських автобусів.

Ключові слова: транспортне обслуговування, приміське сполучення, транспортна стомлюваність, умови очікування, час очікування.

1. Вступ

Україна має достатньо розвинену пасажирську транспортну систему. Відповідаючи вимогам стратегічного розвитку держави, транспортна система забезпечує необхідну мобільність населення, реалізацію транзитних можливостей держави, безпеку та стабільність пасажирських перевезень. Це дозволяє зв'язати в єдине ціле територію всієї країни [1, 2]. Одним з найважливіших завдань функціонування пасажирських транспортних систем є визначення параметрів транспортного процесу, які забезпечують відповідну якість перевезення пасажирів [2]. Особливо актуальне значення це має для організації перевізного процесу перевезення пасажирів у приміському сполученні внаслідок того, що система організації транспортного обслуговування жителів передмістя знаходиться у стадії реорганізації і не відповідає сучасним вимогам управління транспортними комплексами. Потреба в приміських перевезеннях виникає у 95 % населення України, а річний обсяг цих перевезень складає 35 % від загального [3]. В малих, середніх і великих містах значну частку приміських сполучень освоює автобусний транспорт [4]. Найбільш суттєві відмінності в організації перевезення пасажирів у приміському сполученні, в порівнянні з іншими видами сполучення, характеризуються закономірностями формування пасажиропотоків та вимогами до умов обслуговування пасажирів на приміських автобусних станціях.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Задача підвищення привабливості громадського транспорту набуває все більшої актуальності у зв'язку з необхідністю підвищення конкурентоспроможності пасажирських перевезень. Ефективність пасажирських перевезень насамперед визначається ефективністю використання транспортних засобів та соціальними показниками обслуговування населення [5].

Однією з особливостей приміських пасажирських перевезень, в порівнянні з міськими, є необхідність

в функціонуванні приміських автобусних станцій. Дослідники визначають, що пасажирські автомобільні станції призначені для обслуговування пасажирів приміських маршрутів. Вони розташовуються на кінцевих і проміжних зупиночних пунктах маршруту на дорожній мережі загального користування та входять в комплекс дорожніх споруд. На пасажирських автомобільних станціях обладнуються перон, квиткові каси і, залежно від обсягу перевезень, зал очікування або навіс для пасажирів. Зали очікування призначені для тимчасового розміщення пасажирів. Для цього в залах очікування встановлюють лави, дивани і крісла [4].

Перед автотранспортними підприємствами стоїть складне завдання вибору з усіх заходів, спрямованих на підвищення якості обслуговування пасажирів, тих, які найбільш результативні і одночасно вимагають найменших витрат [6]. Однак, організація функціонування приміських автобусних станцій потребує додаткових капітальних витрат. Причому величина цих витрат залежить від устаткування станцій, що визначається обсягом перевезень. При цьому необхідність в оцінці доцільності додаткових капітальних вкладень вимагає врахування всіх основних та супутніх ефектів. Одним з супутніх ефектів є підвищення конкурентоздатності автобусних перевезень в порівнянні з іншими видами транспорту за рахунок вибору відповідного маршруту руху пасажирів. Дослідження цих питань проводило безліч вітчизняних та іноземних науковців [7–14]. При цьому дослідники визначають, що одним з критеріїв неусвідомленого вибору шляху пересування є транспортна стомлюваність пасажирів [10].

Транспортна стомлюваність є результатом впливу на організм людини параметрів пересування. Як визначено дослідниками, стомлюваність являє собою «фізіологічний стан» організму, що супроводжує тривалу й інтенсивну працю. Це виражається в тимчасовому розладі функцій нервових клітин кори головного мозку. Це розповсюджується на інші системи організму і визначає працездатність людини [15]. Біологічне значення втоми полягає в тому, що вона призводить до виникнення гальмування в центральній нервовій системі

та забезпечує захист останньої і всього організму від перенапруження і виснаження [16].

За даними дослідників, транспортна стомлюваність помітно знижує продуктивність праці в народному господарстві [17]. Це дозволяє говорити про позасистемний ефект вдосконалення обслуговування пасажирів у приміському сполученні. Для оцінки рівня транспортної стомлюваності науковці використовували показник активності регуляторних систем. Він вимірюється в балах, за якими можна визначити в якому стані знаходиться людина [18]: до 3 балів — нормальний стан; від 3 до 6 балів — стан напруги; від 6 до 8 балів — стан перенапруження; від 9 до 10 балів — стан виснаження. Цей показник і доцільно використано при проведенні дослідження.

Дослідники визначають, за умовами обслуговування очікування приміських транспортних засобів можливо поділити на два варіанта: сидячи, при наявності вільних місць для сидіння, та стоячи, при відсутності або зайнятості місць для сидіння [4]. Якщо, при проектуванні приміських автобусних станцій не в повному обсязі враховані параметри пасажиропотоків, пасажирів вимушені очікувати відправлення у незадовільних умовах стоячи. Різні умови обслуговування обумовлюють різницю в зміні транспортної стомлюваності пасажирів, що доцільно враховувати при проектуванні приміських автобусних станцій.

3. Об'єкт, мета і завдання дослідження

Об'єктом дослідження є процес очікування пасажирами приміських автобусів на пасажирських автомобільних станціях.

Мета дослідження — визначення закономірностей впливу умов очікування пасажирів на їх транспортну стомлюваність.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

— проведення натурне обстеження з метою фіксації параметрів очікування пасажирами приміських автобусів та показника активності регуляторних систем їх організму;

— статистична обробка отриманих даних з метою визначення залежності між параметрами очікування та значенням показника активності регуляторних систем пасажира.

4. Матеріали та методи дослідження впливу параметрів очікування приміських автобусів на значення показника активності регуляторних систем пасажирів

4.1. Досліджувані параметри та обладнання, що використовувалось в експерименті. Для отримання вихідної інформації було проведено натурні обстеження. Обстеження проводились на приміських автобусних станціях м. Харкова. При проведенні обстеження обліковці перебували до місця проживання пасажира перед його виходом з дому. У пасажира фіксувався його вік та до нього приєднувались електроди комп'ютерної системи «Кардіосенс». Після приходу до зупинки фіксувався час початку

очікування у положенні стоячи. Після приходу автобусу фіксувався час закінчення очікування.

Обробка результатів обстеження полягала у визначенні часу очікування та значення показника регуляторних систем пасажира перед початком очікування та після його закінчення. Визначення значень цього показника проводилося з використанням спеціального програмного забезпечення комп'ютерної системи «Кардіосенс».

4.2. Методика визначення закономірностей впливу параметрів очікування приміських автобусів на значення показника активності регуляторних систем пасажирів. Для визначення закономірностей зміни показника активності регуляторних систем пасажирів приміського транспорту було обрано методи регресійного і кореляційного аналізу [19].

5. Результати досліджень закономірностей впливу параметрів очікування приміських автобусів на значення показника активності регуляторних систем пасажирів

На цьому етапі дослідження було розроблено багатифакторну нелінійну регресійну модель зміни показника активності регуляторних систем пасажира при очікуванні стоячи приміських автобусів.

Результати розрахунків параметрів моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи наведено в табл. 1, 2.

Модель має наступний вигляд:

$$P_{\text{після}}^{\text{ост}} = 0,26 \cdot ((P_{\text{до}}^{\text{ост}})^{1,1} \cdot (0,5 \cdot \sqrt{B_n})) - 0,3 \cdot (1,35 \cdot \sqrt{t_{\text{оч}}^{\text{ст}}}). \quad (1)$$

З усіх факторів, що досліджувалися, як показали проведені розрахунки, значимими виявилися три, які утворюють відповідну різницю. Аналіз розрахункового значення критерію Стюдента дає можливість зробити даний висновок. Для всіх факторів моделі розрахункове значення більше табличного.

Таблиця 1

Межі варіювання факторів моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажира при очікуванні стоячи

Фактор	Позначення, розмірність	Межі вимірювання
Показник активності регуляторних систем до початку очікування стоячи	$P_{\text{до}}^{\text{ост}}$, бали	1–10
Вік пасажира	B_n , роки	18–60
Час очікування, стоячи на зупиночному пункті	$t_{\text{оч}}^{\text{ст}}$, хв.	0–22

Таблиця 2

Характеристика факторів моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажира при очікуванні сидячи

Фактор	Коефіцієнт	Стандартна помилка	Критерій Стюдента	
			розрахунковий	табличний
$((P_{\text{до}}^{\text{ост}})^{1,1} \cdot (0,5 \cdot \sqrt{B_n}))$	0,26	0,3	9,91	2,02
$(1,35 \cdot \sqrt{t_{\text{оч}}^{\text{ст}}})$	-0,3	0,2	-2,53	2,02

Оцінка статистичної значимості моделі проводилась з використанням критерію Фішера, коефіцієнта множинної кореляції та середньої помилки апроксимації, як наведено в табл. 3. Розрахунки показали, що значення коефіцієнту множинної кореляції відповідає високому ступеню тісноти зв'язку. Значення відповідає допустимим межах.

Таким чином, проведені розрахунки показали, що отриману модель зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи приміських маршрутних автобусів можливо оцінити доцільності використання доцільності додаткових капітальних вкладень в обладнання пасажирських автобусних станцій.

Таблиця 3

Результати статистичної оцінки моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи

Показники	Значення
Критерій Фішера: таблицний розрахунковий	2,09 380,91
Коефіцієнт множинної кореляції	0,99
Середня помилка апроксимації, %	9,37

6. Обговорення результатів дослідження закономірностей зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи автобусів приміського сполучення

Для аналізу отриманої моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи автобусів приміського сполучення було розроблено графіки зміни показника активності регуляторних систем (рис. 1–3).

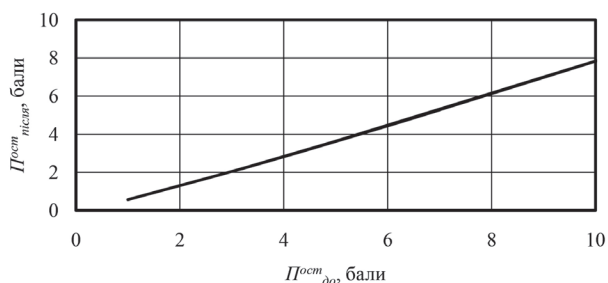


Рис. 1. Залежність зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи від його значення до початку очікування

При побудові графіків всі значення дорівнювали середнім величинам, крім одного фактора, значення якого варіювалося. Їх аналіз дозволив зробити наступні висновки.

Значення показника активності регуляторних систем до початку очікування визначає початковий стан пасажирів. Воно має суттєве значення. Чим більше значення показника активності регуляторних систем пасажирів до початку очікування, тим більше значення показника активності регуляторних систем після очікування. Чим більше людина напружена на початку очікування, тим більше буде значення стомлюваності після очікування.

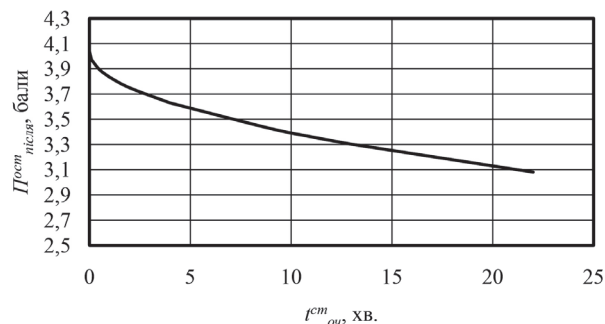


Рис. 2. Залежність зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи від часу очікування

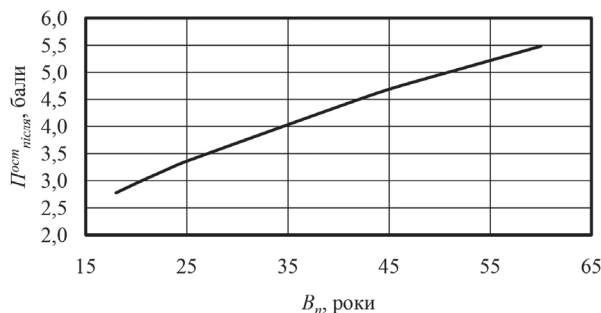


Рис. 3. Залежність зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи від віку пасажирів

Час очікування транспортних засобів також має суттєвий вплив на адаптивні властивості організму пасажирів. Чим більший буде час очікування, тим більше буде зменшення показника активності регуляторних систем після очікування. Рух до зупинки впливає на стан пасажирів в більшій мірі, чим очікування. Внаслідок цього спостерігається відпочинок пасажирів та зменшення значення показника активності регуляторних систем його організму.

Вік пасажирів впливає на швидкість адаптації організму до навантажень під час очікування стоячи. Зі збільшенням віку спостерігається погіршення адаптивної здатності організму із природнім змінами у всіх системах організму людини. Чим більший вік пасажирів тим більшим буде приріст показника активності регуляторних систем після очікування. В цілому вік має значний вплив на зміну показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні в положенні стоячи.

7. Висновки

Проведений аналіз особливостей приміських пасажирських перевезень показав необхідність в функціонуванні приміських автобусних станцій. Доцільність капітальних вкладень устаткування приміських автобусних станцій повинно обґрунтовуватися з урахуванням впливу умов очікування на рівень транспортної стомлюваності пасажирів. Цей рівень можливо оцінити через значення показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні.

Виявлено, що зміна показника активності регуляторних систем пасажирів при очікуванні стоячи автобусів приміського сполучення з достатньою точністю описується нелінійним регресійним рівнянням, в якому як змінні виступають значення показника активності регуляторних систем до початку очікування, вік

пасажира, час очікування. Оцінка статистичної значимості розробленої моделі показала можливість її використання при вирішенні задач з організації перевезення пасажирів у приміському сполученні.

Література

1. Транспортна система України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/URL: <http://www.geograf.com.ua/human/school-course/409-transportna-sistemaukrajin>
2. Яновський, П. О. Пасажирські перевезення [Текст] / П. О. Яновський. — Київ: НАУ, 2008. — 469 с.
3. Вакарчук, І. М. Управління проектами та програмами побудови приміських автобусних систем [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / І. М. Вакарчук. — К.: НТУ, 2006. — 235 с.
4. Пермовский, А. А. Пасажирские перевозки [Текст] / А. А. Пермовский. — Н. Новгород: НГПУ, 2011. — 164 с.
5. Доля, В. К. Пасажирські перевезення [Текст] / В. К. Доля. — Х.: Видавництво «Форґ», 2011. — 504 с.
6. Матанцева, О. Ю. Анализ механизма принятия решений при организации автобусных перевозок [Текст] / О. Ю. Матанцева // Совершенствование организации и управления перевозочным процессом на пассажирском автомобильном транспорте. — М.: НИИАТ, 1988. — С. 100–107.
7. Nuzzolo, A. A Doubly Dynamic Schedule-based Assignment Model for Transit Networks [Text] / A. Nuzzolo, F. Russo, U. Crisalli // Transportation Science. — 2001. — Vol. 35, № 3. — P. 268–285. doi:10.1287/trsc.35.3.268.10149
8. Tong, C. O. A schedule-based time-dependent trip assignment model for transit networks [Text] / C. O. Tong, S. C. Wong // Journal of Advanced Transportation. — 1999. — Vol. 33, № 3. — P. 371–388. doi:10.1002/atr.5670330307
9. Lam, W. H. K. A stochastic user equilibrium assignment model for congested transit networks [Text] / W. H. K. Lam, Z. Y. Gao, K. S. Chan, H. Yang // Transportation Research Part B: Methodological. — 1999. — Vol. 33, № 5. — P. 351–368. doi:10.1016/s0191-2615(98)00040-x
10. Spiess, H. Optimal strategies: A new assignment model for transit networks [Text] / H. Spiess, M. Florian // Transportation Research Part B: Methodological. — 1989. — Vol. 23, № 2. — P. 83–102. doi:10.1016/0191-2615(89)90034-9
11. Cepeda, M. A frequency-based assignment model for congested transit networks with strict capacity constraints: characterization and computation of equilibria [Text] / M. Cepeda, R. Cominetti, M. Florian // Transportation Research Part B: Methodological. — 2006. — Vol. 40, № 6. — P. 437–459. doi:10.1016/j.trb.2005.05.006
12. Wu, J. H. Transit Equilibrium Assignment: A Model and Solution Algorithms [Text] / J. H. Wu, M. Florian, P. Marcotte // Transportation Science. — 1994. — Vol. 28, № 3. — P. 193–203. doi:10.1287/trsc.28.3.193
13. Понкратов, Д. П. Оцінка значущості критеріїв вибору пасажирями шляху пересування у містах [Текст] / Д. П. Понкратов, Г. І. Фалецька // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. — Луцьк, 2014. — Вип. 46. — С. 452–459.
14. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. — М.: Высш. школа, 1980. — 535 с.
15. Виноградов, М. И. Руководство по физиологии труда [Текст] / под ред. М. И. Виноградова. — М.: Медицина, 1969. — 408 с.
16. Медведев, В. И. Физиологические принципы разработки режимов труда и отдыха [Текст] / под ред. В. И. Медведева. — Л.: Наука, 1984. — 140 с.
17. Гюлев, Н. У. Выбор рационального количества автобусов на маршрутах города с учетом влияния человеческого фактора [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Н. У. Гюлев. — Х.: ХАДИ, 1993. — 174 с.
18. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе [Текст] / Р. М. Баевский. — М.: Наука, 1984. — 222 с.
19. Галушко, В. Г. Вероятностно-статистические методы на авто-транспорте [Текст] / В. Г. Галушко. — Киев: Вища школа, 1976. — 232 с.

УСЛОВИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАСАЖИРОВ НА ПРИГОРОДНЫХ АВТОБУСНЫХ СТАНЦИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТРАНСПОРТНУЮ УТОМЛЯЕМОСТЬ

Проведен анализ условий обслуживания пассажиров на пригородных автобусных станциях. Исследовано изменение транспортной утомляемости пассажиров при ожидании стоя транспортных средств. Установлено влияние возраста пассажира и времени ожидания на значение показателя активности регуляторных систем пассажира. Разработана регрессионная модель изменения показателя активности регуляторных систем пассажира при ожидании стоя пригородных автобусов.

Ключевые слова: транспортное обслуживание, пригородное сообщение, транспортная утомляемость, условия ожидания, время ожидания.

Григорова Тетяна Михайлівна, кандидат технічних наук, докторант, кафедра транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна, e-mail: tagrigorova@yandex.ru.

Давидч Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, кафедра транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net.

Доля Віктор Костянтинівич, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net.

Григорова Татьяна Михайловна, кандидат технических наук, докторант, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина.

Давидч Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина.

Доля Виктор Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина.

Grigorova Tatyana, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: tagrigorova@yandex.ru.

Davidich Yuri, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net.

Dolya Victor, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net.