

УДК 656.13.012.34+656.13-057.68

Т.М. Григорова, канд. техн. наук, доц.,  
Військ. акад., м. Одеса

## ПИТАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ У ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

**Вступ.** Логістичні технології ефективні не тільки при управлінні матеріальними потоками. Вони мають певні перспективи і для вдосконалення пасажирських перевезень [1]. Головною метою використання логістики в системах пасажирського транспорту є забезпечення гарантованості та безпересадочної поїздки [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Розвиток пасажирського транспорту як логістичної системи має важливе економічне і соціальне значення, оскільки він забезпечує доставку трудових ресурсів до місця роботи і назад, робить більш доступним відвідування різних навчальних, оздоровчих та культурно-спортивних закладів для різних верств населення, підтримуючи тим самим розвиток економіки країни [1...3].

Існування сучасного суспільства не можливе без зручних та надійних транспортних зв'язків. Рівень розвитку мережі пасажирського транспорту та її параметри визначають витрати часу мешканців міст і передмістя на поїздки. Особливість транспортного процесу перевезення пасажирів полягає в тому, що пасажир одночасно є не тільки об'єктом переміщення, але і споживачем транспортних послуг [4, 5]. Існуючі в теперішній час вимоги до організації перевезення пасажирів встановлюють жорсткі нормативи витрат часу на трудові переміщення. Тривалість поїздки і ступінь її комфортності визначають транспортну стомлюваність пасажирів. Розвиток стомлення лягає в основу різних патологічних змін в організмі людини [5]. Дослідники визначають стомлення як фізіологічний стан організму, який проявляється в тимчасовому розладі функцій нервових кліток кори головного мозку. Цей стан поширюється на інші системи організму і визначає працездатність людини [5, 6]. Стомлення впливає на продуктивність і якість її праці.

Працездатність — величина функціональних можливостей організму, що характеризується кількістю і якістю роботи при нарузі максимальної інтенсивності [5]. Термін “працездатність” означає можливість функціонування при визначеному рівні впливу зовнішнього середовища, тобто характеризує стійкість гомеостатичних показників при впливі різних по силі зовнішніх факторів [7]. Рівень функціонального стану побічно визначає професійну працездатність людини [8]. За даними дослідників, кожні 10 хвилин додаткового часу, витрачені на пересування до місця роботи та ще й в дискомфортних умовах, знижують продуктивність праці на 3...4% [4].

Дослідники запропонували інтегральний критерій оцінки функціонального стану людини — показник активності регуляторних систем, що відбиває загальну реакцію організму на вплив факторів зовнішнього середовища. Даний показник характеризує напругу інформаційних каналів регуляції в організмі людини, реакцію цих каналів на вплив факторів зовнішнього середовища. Він визначається шляхом обробки електрокардіограми людини та вимірюється в балах, за якими можна визначити в якому стані вона знаходиться [5, 8]: 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. Визначення транспортної стомлюваності пасажирів при міських перевезеннях проведено дослідниками та описано [5]. Приміські перевезення пасажирів мають техно-

DOI 10.15276/opu.2.44.2014.12

© Т.М. Григорова, 2014

логічні особливості. Внаслідок цього визначення транспортної стомлюваності пасажирів в процесі приміських перевезень потребує додаткових досліджень.

За даними дослідників витрати часу пасажирів на пересування можна визначити як суму витрат часу на виконання наступних елементів пересування пасажирів [5]: пішохідного руху від пункту відправлення до зупиночного пункту або від зупиночного пункту до пункту призначення; очікування транспорту на зупиночному пункті; рух в транспортному засобі. Оцінивши вплив кожного елементу переміщення на рівень стомлюваності пасажирів, можна визначити параметри перевезення пасажирів, які мінімізують транспортну стомлюваність пасажирів.

**Мета роботи.** Метою даної роботи є математична формалізація зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при підході до зупиночних пунктів приміських автобусних маршрутів. Для досягнення поставленої мети необхідне проведення обстеження параметрів підходу пасажирів до зупиночних пунктів та значення показника активності регуляторних систем при виконанні цього елементу переміщення.

**Викладення основного матеріалу.** Для отримання вихідної інформації проведено натурні спостереження, протягом яких у пасажирів при підході до зупиночних пунктів фіксувалася електрокардіограма та одночасно визначалися параметри підходу до зупинки. На підставі отриманої інформації проведено математичний опис функціонального зв'язку між показником активності регуляторних систем пасажирів і факторами, що на нього впливають. Серед усіх методів, які дозволяють проводити математичний опис зміни показника активності регуляторних систем пасажирів приміського транспорту, обрано методи регресійного і кореляційного аналізу [8].

Результати розрахунків параметрів моделі зміни показника активності регуляторних систем при підході до зупиночного пункту на приміському сполученні наведені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

*Характеристика моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при підході до зупиночного пункту приміського сполучення*

Фактори	Позначення, розмірність	Межі вимірювання	Коефіцієнт	Стандартна похибка	Критерій Стьюдента	
					розрахунковий	табличний
Показник активності регуляторних систем до початку підходу	$\Pi_{\text{до}}^{\text{пк}}$ , бали	1...8,8	0,51	0,009	56,8	2,02
Вік пасажирів	$B_{\text{п}}$ , роки	18...60	0,04	0,002	21,42	2,02
Швидкість руху пішохода	$V_{\text{п}}$ , км/год	1,8...7	0,03	0,001	22,14	2,02
Час підходу до зупиночного пункту	$t_{\text{підх}}$ , хв.	1...56	0,5	0,06	7,24	2,02

Моделю має наступний вигляд:

$$\Pi_{\text{після}}^{\text{пк}} = 0,51(\Pi_{\text{до}}^{\text{пк}})^{0,95} + 0,04B_{\text{п}}^{1,15} + 0,03V_{\text{п}}^2 + 0,5\sqrt{t_{\text{підх}}}, \quad (1)$$

де  $\Pi_{\text{після}}^{\text{пк}}$  — показник активності регуляторних систем після підходу, бали;

$\Pi_{\text{до}}^{\text{пк}}$  — показник активності регуляторних систем до початку підходу, бали;

$B_{\text{п}}$  — вік пасажирів, роки;

$V_{\text{п}}$  — швидкість руху пішохода, км/год;

$t_{\text{підх}}$  — час підходу до зупиночного пункту, хв.

Таблиця 2

*Довірчі інтервали коефіцієнтів моделі*

Фактори	Нижня межа	Верхня межа
Показник активності регуляторних систем до початку підходу	0,41	0,6
Вік пасажера	0,02	0,06
Швидкість руху пішохода	0,01	0,04
Час підходу до зупиночного пункту	0,26	1,03

**Результати.** З усіх факторів, що досліджені, як показали проведені розрахунки, значимими виявилися чотири. Аналіз розрахункового значення критерію Стьюдента дає можливість зробити даний висновок. Для всіх факторів моделі розрахункове значення більше табличного. Крім того, відсутність нуля в довірчому інтервалі спостерігається для кожного коефіцієнта моделі.

З використанням критерію Фішера, коефіцієнта множинної кореляції та середньої помилки апроксимації проведена оцінка статистичної значимості моделі (табл. 3). Інформаційна здатність моделі оцінена з використанням критерію Фішера. Табличне значення критерію Фішера менше розрахункового значення, що показали дослідження. Можна зробити висновок, що модель зміни показника активності регуляторних систем пасажера при підході до зупиночного пункту приміського сполучення краще описує результати експериментальних досліджень, ніж модель, в якій при будь-яких значеннях змінних результатом є константа, яка відповідає середньому значенню. За допомогою критерію Фішера може оцінюватися адекватність моделі в деяких випадках, коли мають місце спостереження, що повторюються. При розробці моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажера при підході до зупиночного пункту приміського сполучення відсутні повторювані спостереження. Внаслідок цього критерій Фішера характеризує інформаційну здатність моделі.

Таблиця 3

*Результати оцінки моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажера при підході до зупиночного пункту приміського сполучення*

Показники	Значення
Критерій Фішера: табличний	2,09
розрахунковий	20684,5
Коефіцієнт множинної кореляції	0,99
Середня похибка апроксимації, %	8,3

Тіснота зв'язку між залежною змінною і факторами, які впливають на її рівень, визначена коефіцієнтом множинної кореляції. Розрахунки показали, що значення коефіцієнту множинної кореляції відповідає високому ступеню тісноти зв'язку.

Оцінка адекватності розробленої моделі зміни показника активності регуляторних систем пасажера при підході до зупиночного пункту приміського сполучення проведена з використанням значення середньої помилки апроксимації. Значення середньої похибки апроксимації відповідає допустимим межам.

Таким чином, проведені розрахунки показали, що отриману модель зміни показника активності регуляторних систем пасажера при підході до зупиночного пункту приміського сполучення можливо використовувати при оптимізації параметрів транспортного процесу перевезення пасажирів автомобільним транспортом у приміському сполученні.

З аналізу моделі (1) можна зробити наступні висновки.

Значення показника активності регуляторних систем до початку пішого руху має суттєве значення, адже значення саме цього показника визначає початковий стан пасажирів. На нього впливає психофізіологічний стан пасажирів. Чим більше значення показника активності регуляторних систем пасажирів до початку виконання елементів руху, тим більше значення показника активності регуляторних систем після виконання цих елементів. Чим більш людина напружена на початку виконання елементу руху, тим більше вона втомиться після отриманого під час виконання елементу руху навантаження.

Вік пасажирів впливає на швидкість адаптації організму на отримані навантаження під час виконання елементів руху. Це пояснюється погіршенням адаптивної здатності організму із природним змінням у всіх системах організму людини. Чим більший вік пасажирів, тим більшим є приріст показника активності регуляторних систем після виконання елементу руху.

Швидкість руху пасажирів визначає відстань, яку пройде пасажир за певний час. Чим більша швидкість, тим швидше втомлюється пасажир і тим більший приріст показника активності регуляторних систем після виконання елементу руху.

Час руху пасажирів при підході до зупиночного пункту має суттєвий вплив на адаптивні властивості організму пасажирів. Чим більший шлях пройде людина, тим більшою є втома і меншою є здатність до адаптації, про що свідчить збільшення показника активності регуляторних систем після виконання елементу руху.

**Висновки.** Проведений аналіз методів логістичного управління процесом перевезення пасажирів у приміському сполученні показав, що вони не повністю враховують вплив параметрів транспортного процесу на рівень транспортної стомлюваності пасажирів. Цей рівень можливо оцінити через значення показника активності регуляторних систем пасажирів при виконанні кожного елементу процесу переміщення. Виявлено, що зміна показника активності регуляторних систем пасажирів при підході до зупиночного пункту приміського сполучення з достатньою точністю описується нелінійним регресійними рівняннями, в якому як змінні виступають значення показника активності регуляторних систем до початку підходу, вік пасажирів, швидкість руху пішохода, час підходу до зупиночного пункту. Напрямою подальших досліджень є описання зміни показника активності регуляторних систем пасажирів при виконанні інших елементів переміщення.

## Література

1. Логистические технологии на ГПТ [Электронный ресурс] / Transcord — Транспортный узел России. Онлайн библиотека транспорта. — Режим доступа: <http://transcord.ru/index.php/obshchestvenniie-transport/transportnaya-sistema-gorodov-i-regionov/logisticheskie-texnologii-na-gpt.html> (Дата звернення: 31.08.2014)
2. Szymczak, M. Logistyka miejska / M. Szymczak. — Poznań : Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, 2008. — 217 s.
3. Гузенко, А.В. Система городского пассажирского транспорта: логистика и регулирование / А.В. Гузенко, Н.А. Вихрева; Росжелдор, Рост. гос. ун-т путей сообщ. — Ростов-на-Дону: РГУПС, 2011. — 211 с.
4. Воробьева, И.Б. Логистический подход к организации перевозки пассажиров в мегаполисе / И.Б. Воробьева // Транспорт Российской Федерации. — 2006. — № 7. — С. 38—40.
5. Доля, В.К. Пасажирські перевезення / В.К. Доля. — Харків: Форт, 2011. — 503 с.
6. Спирин, И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И.В. Спирин. — М.: Академия, 2003. — 398 с.
7. Воробьев, К.П. Клинико-физиологический анализ категорий функционального состояния организма в интенсивной терапии / К.П. Воробьев // Вестн. интенсивной терапии. — 2001. — № 2. — С. 3—8.
8. Давідіч, Ю.О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія: збірник наукових праць / Ю.О. Давідіч. — Харків: ХНАДУ, 2006. — 291 с.

## References

1. Transcord (n.d.) Logistics technology ATG. *Transcord — traffic centre of Russia: Online transport library*. Retrieved from <http://transcord.ru/index.php/obshchestvenniie-transport/transportnaya-sistema-gorodov-i-regionov/logisticheskie-texnologii-na-gpt.html>

2. Szymczak, M. (2008). *Logistyka Miejska*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
3. Guzenko, A.V. and Vihreva, N.A. (2009). *System of Urban Transport: Logistics and Regulation*. Rostov-on-Don: RSTU.
4. Vorobyeva, I.B. (2006). Logistic approach to the carriage of passengers in the metropolis. *Transport of the Russian Federation*, 7, 38-40.
5. Dolia, V.K. (2011). *Passenger Transportation*. Kharkiv: Fort.
6. Spirin, I.V. (2003). *Organization and Management of Road Passenger Transport*. Moscow: Academia.
7. Vorobyev, K.P. (2001). Clinico-physiological analysis of the categories of the functional state of the organism in the intensive care unit. *Intensive Care Herald*, 2, 3-8.
8. Davidich, Yu.O. (2006). *Design of Transport Technological Processes Considering Psychophysiology of Driver*. Kharkiv: Kharkiv National Automobile and Highway University.

#### АНОТАЦІЯ / АННОТАЦИЯ / ABSTRACT

*Т.М. Григорова. Питання логістичного управління процесом перевезення пасажирів у приміському сполученні.* Розглядаються деякі питання, що дозволяють вирішувати задачу логістичного управління транспортним обслуговуванням мешканців передмістя. Використання логістичного підходу до управління транспортним процесом перевезення пасажирів дозволило визначити необхідність врахування впливу параметрів транспортного процесу на стомлюваність пасажирів, яка впливає на продуктивність їх праці на виробництві. На основі аналізу результатів натурних спостережень проведено математичний опис функціонального зв'язку між показником активності регуляторних систем пасажира і факторами, що на нього впливають. Виявлено, що зміна показника активності регуляторних систем пасажира при підході до зупиночного пункту приміського сполучення з достатньою точністю описується нелінійним регресійними рівняннями, в якому як змінні виступають значення показника активності регуляторних систем до початку підходу, вік пасажира, швидкість руху пішохода, час підходу до зупиночного пункту.

*Ключові слова:* транспортна система, приміське сполучення, транспортна стомлюваність пасажира, час підходу до зупинки.

*Т.М. Григорова. Вопрос логистического управления процессом перевозки пассажиров в пригородном сообщении.* Рассматриваются некоторые вопросы, позволяющие решать задачу логистического управления транспортным обслуживанием жителей пригорода. Использование логистического подхода к управлению транспортным процессом перевозок пассажиров позволило определить необходимость учета влияния параметров транспортного процесса на утомляемость пассажиров, которая влияет на производительность их труда на производстве. На основе анализа результатов натурных наблюдений проведено математическое описание функциональной связи между показателем активности регуляторных систем пассажира и факторами, которые на него влияют. Выявлено, что изменение показателя активности регуляторных систем пассажира при подходе к остановочному пункту пригородного сообщения с достаточной точностью описывается нелинейным регрессионным уравнением, в котором в качестве переменных выступают значение показателя активности регуляторных систем до начала подхода, возраст пассажира, скорость движения пешехода, время подхода к остановочному пункту.

*Ключевые слова:* транспортная система, пригородное сообщение, транспортная утомляемость пассажира, время подхода к остановке.

*Т.М. Григорова. Some issues of logistics management applied to the passenger transportation process on suburban routes.* Considered are some questions that address the problem of logistic management of suburban transport services. Using the logistic approach to the passenger transportation process management we get possibility to determine the need for consideration of the transport process parameters' impact on the passengers' fatigability that affects their productivity in the workplace. Basing on the analysis of the results obtained in-field, we implemented a mathematical description of the functional link between the passenger's regulatory systems activity index, and the negatively affecting factors. It is revealed that the change in the passenger's regulatory systems activity index on approaching the suburban line terminal station is described with sufficient accuracy by a non-linear regression equation, which includes as variables the regulatory systems activity index value before approaching to the station, the age of the passenger, the pedestrian walking pace, the time of approaching to the stop station.

*Keywords:* transport system, suburban transport, passenger's transport fatigability, time of approaching.

Рецензент д-р тех. наук, проф. Одес. нац. політехн. ун-ту Оробей В.Ф.

Надійшла до редакції 26 серпня 2014 р.