

**Маріанна Миколаївна ШАРКАДІ**

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри кібернетики і прикладної математики,  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
E-mail: marjancuk@mail.ru

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ КОНКУРЕНТІВ З ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ**

Шаркаді, М. М. Методика визначення рейтингу конкурентів з перевезення пасажирів [Текст] / Маріанна Миколаївна Шаркаді // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол. : В. А. Дерій (голов. ред.) та ін. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2016. – Том 23. – № 2. – С. 199-205. – ISSN 1993-0259.

**Анотація**

**Вступ.** Найголовнішими критеріями ефективної роботи пасажирського транспорту є безпека та комфорт пасажирів, а також зменшення часу, витраченого на поїздку. Таким чином, необхідно розглядати перевізників пасажирів через призму конкуренції та визначення їх рейтингової оцінки.

**Мета.** Метою роботи є опис методики визначення оцінки якості автотранспортного обслуговування пасажирських перевезень в умовах конкурентної боротьби за допомогою багатокритеріального аналізу із використанням апарату теорії нечітких множин. Частина даних про перевізників вимірюється в якісних, а частина - у кількісних шкалах, тому для того, щоб ці дані були зіставними, необхідно зробити перехід від значень різнотипних оцінок критеріїв до їх нечітких оцінок, які вимірюються в одній кількісній шкалі.

**Метод (методологія).** Визначення рейтингової оцінки якості автотранспортного обслуговування пасажирських перевезень із використанням апарату нечіткої математики.

**Результати.** У результаті дослідження нами запропоновано методику вибору перевізника-претендента в умовах різнотипності даних із застосуванням теорії нечітких множин, яка містить 9 критеріїв і дозволяє визначити не тільки переможця конкурсу, а і проранжувати всіх претендентів-перевізників.

У дослідженні використовується апарат теорії нечітких множин, що дозволяє формалізувати нечітко визначені параметри послуг пасажирського автотранспорту, підвищити ефективність автобусних перевезень у транспортній системі міста та зменшити суб'єктивність прийняття рішень при розв'язанні відповідних задач на основі аналізу показників обслуговування пасажирів.

**Ключові слова:** перевезення пасажирів; рейтинг перевізників-претендентів; шкала показників; якість обслуговування пасажирів; конкурс з перевезення пасажирів.

**Marianna Mykolayivna SHARKADI**

PhD in Economics,  
Associate Professor,  
Department of Cybernetics and Applied Mathematics,  
Uzhhorod National University  
E-mail: marjancuk@mail.ru

**METHOD OF COMPETITORS RANKING FOR PASSENGER TRANSPORTATION**

**Abstract**

The most important criteria for efficient operation of passenger transport are the safety and comfort of passengers and the reduction of time spent on the trip. Therefore the carriers of passengers should be considered from the position of competition and their rating determination.

The purpose of this article is to describe methods of the motor service passenger transport quality measurement in the conditions of competition with the use of multicriterial analysis with the help of apparatus of fuzzy sets.

Part of the data carriers is measured by qualitative scale. So in order to make these data comparable it is necessary to perform the transition from the values of different types of criteria to their fuzzy estimates, which are measured by one quantitative scale.

To sumer it up we should propose the method of carrier selection in conditions of different types of data with the use of fuzzy sets theory, which includes 9 criteria and allows to determine not only the winner but also to rank all

---

carriers-applicants.

The apparatus of fuzzy sets is used in this study. It allows to formalize unclear identified parameters of passenger transport services, improve efficiency of bus transport in the transport system of the city and reduce subjectivity of decision making in solving such tasks on the basis of the analysis of passenger service indicators.

**Keywords:** passenger transportation; ranking of the carriers-applicants; scale of the parameters; quality of the passenger transport service; competition of the passenger carriers.

**JEL classification:** D700, D810, R410, C130

---

### Вступ

Міський транспорт посідає особливе місце у загальній структурі пасажирського транспорту, що пояснюється безупинним зростанням ролі міста у житті суспільства, обумовленого розподілом праці та особливостями сучасного існування. Оптимально організована робота муніципального транспорту дозволяє вирішити багато проблем міської інфраструктури, зокрема: зменшити транспортну напругу на дорогах, покращити екологічну ситуацію, зменшити аварійність та кількість дорожньо-транспортних пригод, забезпечуючи при цьому беззбиткову роботу транспортних підприємств.

У різних країнах проводиться активна робота з розвитку транспорту загального користування, підвищення його комфорту та безпеки, оскільки якість пасажирських перевезень впливає на психологічний та фізичний стан людини, продуктивність праці та відпочинок. Отже, удосконалення організації пасажирських перевезень, підвищення їх якості має важливе народногосподарське та соціальне значення. Найголовнішими критеріями ефективної роботи пасажирського транспорту є безпека та комфорт пасажирів, а також зменшення часу, витраченого на поїздку. Таким чином, необхідно розглядати перевізників пасажирів через призму конкуренції та визначення їх рейтингової оцінки через модель багатокритеріального аналізу, що дозволить покращити умови надання послуг [1].

Розвиток міст України призвів до модифікації структури потреб населення в перевезеннях і перебудові маршрутних систем міст. Питанням ефективного та безперебійного функціонування міського пасажирського транспорту присвячені роботи відомих українських та російських вчених П. Ф. Горбачова, В. Х. Далека, В. В. Димченко, В. В. Костецького, В. М. Лисюка, М. Ю Радченко та інших. Суспільно значущий характер роботи громадського транспорту повинен втілюватися в гарантованості високої якості перевезень та рівноцінності умов обслуговування різних категорій пасажирів. Удосконалення пасажирських перевезень у різних містах в умовах ринкової економіки є актуальною задачею.

### Мета та завдання статті

Метою нашої статті є опис методики визначення оцінки якості автотранспортного обслуговування пасажирських перевезень в умовах конкурентної боротьби за допомогою багатокритеріального аналізу із використанням апарату теорії нечітких множин.

Завданням статті є розробити методику визначення оцінки якості пасажирських перевезень, зменшуючи суб'єктивність оцінок за критеріями.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Для покращення умов пасажирських перевезень, спираючись на теорію конкуренції, перевізників автомобільного пасажирського транспорту визначають на конкурсних засадах.

Метою визначення автомобільного перевізника на конкурсних засадах є:

- реалізація основних напрямів розвитку галузі автомобільного транспорту;
- створення безпечних умов для перевезення пасажирів автомобільним транспортом;
- покращення якості пасажирських перевезень;
- створення конкурентного середовища;
- забезпечення оновлення рухомого складу;
- підвищення рівня безпеки перевезень пасажирів;
- забезпечення виконання соціально значущих перевезень.

Для забезпечення прозорості та чесності проведення конкурсу з перевезення пасажирів умови визначення автомобільного перевізника вказані у Постанові Кабінету Міністрів України №1081 від 3 грудня 2008 року.

Об'єкт конкурсу визначається організатором. Організатор - орган виконавчої влади, виконавчий орган сільської, селищної, міської ради, який самостійно або із залученням робочого органу (підприємства (організації), що має фахівців у галузі автомобільного транспорту, матеріальні ресурси та технології, а також досвід роботи не менше як три роки з питань організації пасажирських перевезень) проводить конкурс.

Організатор утворює конкурсний комітет – це постійний або тимчасовий орган для розгляду конкурсних пропозицій та прийняття рішення про визначення переможця конкурсу. Рішення конкурсного комітету обов'язкове для виконання організатором. До складу конкурсного комітету входять представники відповідних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, Укртрансінспекції, Державтоінспекції та громадських організацій. При цьому кількість представників громадських організацій, діяльність яких пов'язана з автомобільним транспортом, повинна становити не менше ніж 50 % загальної кількості представників громадських організацій.

Під час проведення конкурсу конкурсний комітет розглядає пропозиції перевізників-претендентів винятково за такими показниками:

- наявність достатньої кількості автобусів, які відповідають умовам конкурсу за класом та пасажиромісткістю (категорія, пасажиромісткість, наявність багажних відділень, додаткового обладнання);
- наявність, характеристика та кількість резерву автобусів для заміни рухомого складу в разі виходу техніки з ладу;
- наявність транспортних засобів, пристосованих для перевезення осіб з обмеженими фізичними можливостями;
- наявність свідоцтва відповідності автобуса параметрам комфортності (для міжміського перевезення);
- строк експлуатації автобусів (рік виготовлення, строк фактичної експлуатації);
- наявність сертифіката відповідності послуг з перевезення пасажирів автобусами ліцензійним умовам;
- наявність та характеристика виробничої бази;
- умови підтримання належного технічного та санітарного стану рухомого складу;
- умови контролю технічного стану транспортних засобів перед виїздом;
- умови виконання регламентних робіт з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів;
- досвід роботи перевізника-претендента;
- наявність та тяжкість порушень безпеки дорожнього руху, транспортного законодавства, ліцензійних умов;
- якість роботи автомобільного перевізника на певному маршруті (у разі обслуговування на умовах договору (дозволу), укладеного (наданого) на підставі попереднього конкурсу);
- інвестиційний розвиток суб'єкта господарювання та соціальний ефект від його діяльності;
- умови контролю за станом здоров'я водіїв.

Під час проведення конкурсу представники організатора та органів державного контролю, які входять до складу конкурсного комітету, відповідно до їх компетенції надають інформацію про діяльність перевізника-претендента. Представники органів державного контролю несуть персональну відповідальність за достовірність поданої інформації відповідно до законодавства.

У разі участі в конкурсі двох або більше перевізників-претендентів конкурсний комітет визначає кращого з використанням бальної системи оцінки пропозицій перевізників-претендентів (табл. 1).

Сумарна кількість балів, одержаних кожним перевізником-претендентом, є підставою для визначення переможця конкурсу. Переможцем конкурсу визнається перевізник-претендент, який за результатами розгляду набрав найбільшу кількість балів відповідно до системи оцінки пропозицій.

Запропонуємо методіку вибору перевізника-претендента в умовах різнотипності даних із застосуванням теорії нечітких множин.

Нехай  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  - множина перевізників, із яких потрібно вибрати «найкращого».  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$  - множина критеріїв, які використовуються для оцінки множини  $A$ . Задача полягає у розташуванні (впорядкуванні, ранжуванні) елементів множини  $A$  в порядку переваг за значеннями критеріїв множини  $C$ .

Як уже зазначалось, частина даних про перевізників вимірюється в якісних, а частина - у кількісних шкалах, тому для того, щоб ці дані були порівнюваними, необхідно зробити перехід від значень різнотипних критеріїв до їх нечітких оцінок, які вимірюються в одній кількісній шкалі [3].

Визначимо шкалу вимірювань у вигляді інтервалу чисел  $[0,1]$  і для кожного перевізника  $a_i \in A$  ( $i = \overline{1, n}$ ) за значенням кожного критерію  $c_j \in C$  ( $j = \overline{1, m}$ ) встановимо числову оцінку  $\mu_j(a_i) \in [0,1]$ , яка

характеризує, наскільки цей перевізник відповідає поняттю «найкращий за  $J$ -им критерієм». У результаті кожен перевізник  $a_i$  тепер буде описуватись не множиною значень критеріїв, а множиною  $\{\mu_1(a_i), \mu_2(a_i), \dots, \mu_m(a_i)\}$  відповідних їм числових оцінок. При цьому всі вони вимірюються в одній і тій самій числовій шкалі (інтервал  $[0,1]$ ), а отже, можуть бути використані в чисельних розрахунках.

**Таблиця 1. Шкала показників нарахування балів за системою оцінки пропозицій перевізників-претендентів**

Показники, які оцінюються конкурсним комітетом, та механізм нарахування балів	Кількість балів
1. Характеристика роботи перевізника-претендента:	
1) сумарна пасажиромісткість автобусів (не нижче Євро-2), які є власністю, співвласністю перевізника або взяті у лізинг для відповідного виду перевезень, місць:	
– для міст з кількістю жителів до 300 тис.:	
– від 400 до 600 включно	+6
– понад 600	+10
– для міст з кількістю жителів від 300 до 700 тис.:	
– від 600 до 1000 включно	+6
– понад 1000	+10
– для міст з кількістю жителів понад 700 тис.:	
– від 1500 до 2000 включно	+6
– понад 2000	+10
2) строк експлуатації автобусів (повних років з року виготовлення), роки:	
– до 1	+6
– від 1 до 4 включно	+4
– від 4 до 7 включно	+2
2. Середньооблікова кількість працівників за період протягом року до дати оголошення конкурсу з окладом за штатним розписом заробітною платою не менше встановленого законодавством мінімуму, що працюють на повну ставку, осіб:	
– від 50 до 100	+6
– від 100 до 150	+8
– понад 150	+10
3. Наявність:	
– не менше як трьох працівників, які здійснюють щоденний контроль за технічним станом транспортних засобів	+5
– не менше як двох працівників, які проводять щоденний огляд стану здоров'я водіїв	+4
4. Робота перевізника-переможця попереднього конкурсу не менше передбаченого (дозволом) строку на маршруті (маршрутах), що є об'єктом конкурсу	+11
5. Наявність протягом року до дати оголошення конкурсу дорожньо-транспортних пригод:	
– з вини водія перевізника, у яких є загиблі	-14
– з вини водія перевізника, у яких є постраждалі	-6
6. Наявність протягом року до дати проведення конкурсу порушень, передбачених статтею 130 Кодексу України про адміністративні правопорушення, щодо заявленого на конкурс виду перевезень (середня кількість випадків на одного водія)	
від 0,01 до 0,05 включно	-4
понад 0,05	-15
7. Наявність свідоцтв відповідності автобусів, які заявлені для виконання перевезень за об'єктом конкурсу, параметрам комфортності(застосовується на міжміських маршрутах):	
– від 0,25 до 0,5 включно	+3
– від 0,5 до 1 включно	+5
– понад 1	+6
8. Наявність сертифіката відповідності послуг	+4

Таким чином, для кожного  $c_j \in C$  побудуємо множину  $\{\mu_j(a_1), \mu_j(a_2), \dots, \mu_j(a_n)\}$ , кожен елемент якої характеризує відповідність перевізника поняттю «найкращий» за цим критерієм. Це поняття можна

представити нечіткою множиною «кращий перевізник», заданою на універсальній множині перевізників  $A$ ,  $\tilde{A} = \left\{ \frac{\mu_j(a_1)}{a_1}, \frac{\mu_j(a_2)}{a_2}, \dots, \frac{\mu_j(a_n)}{a_n} \right\}$  з функцією належності  $\mu_j(a)$ , що характеризує ступінь належності будь-якого перевізника даній нечіткій множині.

Оцінки критеріїв, які є значеннями функції належності, можна отримувати безпосередньо від експерта (прямий метод), або якщо у нього виникають труднощі із значеннями функції належності, можна використовувати деякі опосередковані методи. Наприклад, метод вибору альтернатив на основі нечіткого відношення переваги[2].

Опишемо запропоновану нами методику. Припустимо, що відомі (задані):  $B = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m]^T$  - вектор коефіцієнтів вагомості заданих критеріїв,  $M = \begin{bmatrix} \mu_1(a_1) & \dots & \mu_m(a_1) \\ \dots & \dots & \dots \\ \mu_1(a_n) & \dots & \mu_m(a_n) \end{bmatrix}$  - матриця значень функцій належності нечіткій множині ( $\mu_i(a_j) \in [0,1]$ ) - функція належності  $j$ -го перевізника за  $i$ -им критерієм).

Визначимо вектор  $M_{\tilde{c}}$  з елементами  $\mu_{\tilde{c}}(a_1), \dots, \mu_{\tilde{c}}(a_n)$

$$M_{\tilde{c}} = M \cdot B \quad (1)$$

де  $\mu_{\tilde{c}}(a_i) = \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot \mu_j(a_i)$ ,  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$  - невід'ємні числа ( $\sum_{j=1}^m \beta_j = 1$ ), що характеризують відносну важливість критеріїв  $c_1, c_2, \dots, c_m$ . Ранжування варіантів відбувається на основі значень елементів вектору  $M_{\tilde{c}}$ .

Найкращим перевізником вважається варіант з максимальним значенням

$$\mu_{\tilde{c}}(a^*) = \max_{a_i \in A} \mu_{\tilde{c}}(a_i). \quad (2)$$

Важливим етапом у розв'язку задачі вибору перевізника є побудова функції належності, що потребує окремого дослідження.

Для прикладу розглянемо задачу вибору найкращого перевізника для заданого маршруту серед трьох перевізників  $a_1, a_2, a_3$ , які характеризуються критеріями, наведеними у табл. 2.

**Таблиця 2. Критерії оцінки перевізників**

Критерій	Шкала вимірювання
Сумарна пасажиромісткість автобусів (не нижче Євро-2), які є власністю, співвласністю перевізника або взяті у лізинг для відповідного виду перевезень ( $c_1$ )	$(0, \infty)$ , місць
Строк експлуатації автобусів (повних років з року виготовлення) ( $c_2$ )	$(0, \infty)$ , років
Середньооблікова кількість працівників за період протягом року до дати оголошення конкурсу з окладом за штатним розписом заробітною платою не менше встановленого законодавством мінімуму, що працюють на повну ставку ( $c_3$ )	$(0, \infty)$ , осіб
Робота перевізника - переможця попереднього конкурсу не менше передбаченого (дозволом) строку на маршруті (маршрутах), що є об'єктом конкурсу ( $c_4$ )	{Ні, так}
Наявність протягом року до дати оголошення конкурсу дорожньо-транспортних пригод з вини водія перевізника ( $c_5$ )	$(0, \infty)$ , ДТП
Наявність не менше як трьох працівників, які здійснюють щоденний контроль за технічним станом транспортних засобів та не менше як двох працівників, які проводять щоденний огляд стану здоров'я водіїв ( $c_6$ )	{Ні, так}
Наявність свідоцтв відповідності автобусів, які заявлені для конкурсу ( $c_7$ )	{Ні, так}
Наявність сертифіката відповідності послуг ( $c_8$ )	{Ні, так}
Наявність протягом року до дати проведення конкурсу порушень, передбачених ст. 130 Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо заявленого на конкурс виду перевезень (середня кількість випадків на одного водія) ( $c_9$ )	$(0, \infty)$ , правопорушень

Зазначимо, що в такому випадку використовуються дані, які вимірюються у кількісній та якісних шкалах. Якщо для кількісної шкали допускаються як логічні, так і арифметичні операції, то для якісних шкал використання арифметичних операцій неприпустиме. Мало того, до таких шкал можна застосовувати лише одну логічну операцію – порівняння на еквівалентність.

Значення критеріїв перевізників подані у табл. 3.

**Таблиця 3. Характеристики перевізників**

Критерій	Перевізнак		
	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	150	200	300
$c_2$	3,5	3	2
$c_3$	40	45	40
$c_4$	так	ні	так
$c_5$	1	3	2
$c_6$	так	ні	так
$c_7$	Так	Так	Ні
$c_8$	Так	Ні	Так
$c_9$	0	1	1

Для прийняття рішення необхідно насамперед зробити так, щоб дані, які характеризують різні типи критеріїв, стали зіставними та кількісними. Для цього експертом значення кожного критерію по кожному перевізнаку було оцінено числом з інтервалу  $[0,1]$ , яке характеризує, наскільки його влаштовує таке значення (відповідає поняттю «найкращий»). Крім цього, експерт оцінив вагомість кожного критерію в числових значеннях  $b_1, b_2, \dots, b_m$  із інтервалу  $[0,10]$  (так йому було зручніше). Згідно з цими даними

обчислено значення коефіцієнтів вагомості  $\beta_j = \frac{b_j}{\sum_{k=1}^m b_k}$ ,  $j = \overline{1, m}$ , які задовольняють умову  $\sum_{j=1}^m \beta_j = 1$ .

Отримані результати наведено у табл. 4.

**Таблиця 4. Експертна оцінка значень критеріїв**

Критерій	Експертна оцінка вагомості	Коефіцієнт вагомості	Перевізнак		
			$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	8	0,13	0,5	0,6	0,8
$c_2$	7	0,12	0,8	0,8	0,9
$c_3$	9	0,15	1	1	1
$c_4$	6	0,09	0,85	0,6	0,85
$c_5$	10	0,16	0,85	0,75	0,8
$c_6$	3	0,05	0,5	0,4	0,5
$c_7$	7	0,12	0,7	0,7	0,5
$c_8$	3	0,05	0,4	0,3	0,4
$c_9$	8	0,13	1	0,75	0,75

Отже, маємо

$$M = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,8 & 1 & 0,85 & 0,85 & 0,5 & 0,7 & 0,4 & 1 \\ 0,6 & 0,8 & 1 & 0,6 & 0,75 & 0,4 & 0,7 & 0,3 & 0,75 \\ 0,8 & 0,9 & 1 & 0,85 & 0,8 & 0,5 & 0,5 & 0,4 & 0,75 \end{bmatrix},$$

$$V = [0,13; 0,12; 0,15; 0,09; 0,16; 0,05; 0,12; 0,05; 0,13]^T.$$

За допомогою формули (1) отримаємо матрицю елементів, які визначають переваги перевізників:

$$M_{\tilde{c}} = \begin{bmatrix} 0,7825 \\ 0,7145 \\ 1,4575 \end{bmatrix}.$$

Таким чином, використовуючи прямий метод, перевізники будуть проранжовані наступним чином  $a_3, a_1, a_2$ . Спираючись на формулу (2), отримуємо, що найкращим перевізником слід вважати  $a_3$ .

### Висновки і перспективи подальших розвідок

Наведена шкала визначення рейтингу, яка використовується конкурсними комісіями, дозволяє визначити переможця конкурсу з перевезення пасажирів. Однак, на нашу думку, виникає необхідність ранжування всіх претендентів з метою можливого порівняння і покращення якості обслуговування пасажирів для кожного із перевізників.

Для оцінки якості обслуговування нами запропоновано використовувати комплексний інтегральний показник якості обслуговування, який ураховує різні фактори сервісного обслуговування пасажирів, а також їх пріоритетність.

Запропонована нами методика із використанням апарату теорії нечітких множин дозволяє формалізувати нечітко визначені параметри послуг пасажирського автотранспорту, підвищити ефективність автобусних перевезень у транспортній системі міста та зменшити суб'єктивність прийняття рішень при розв'язанні відповідних задач на основі аналізу показників обслуговування пасажирів.

### Список літератури

1. Автомобільний транспорт в Україні: нормативна база. – К.: АТІКА, 2004. – 504 с.
2. Волошин, О. Ф. Моделювання конкурентоспроможності об'єктів економічної діяльності за допомогою нечітких множин / О. Ф. Волошин, М. М. Маляр, М. М. Шаркаді // Вісник національного університету «Львівська політехніка». №690 Логістика. – Львів, 2010. – С. 534-540.
3. Зайченко, Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах / Ю. П. Зайченко – К.: «Издательский дом «Слово», 2008. – 344 с.

### Referenses

1. *Avtomobilniy transport v Ukraini. Normativna baza.* (2004). [Road transport in Ukraine. Legislation]. Kyiv: АТІКА. [in Ukrainian].
2. Voloshin, O. F., Malyar, M. M., & Sharkadi, M. M. (2010). Modelyuvannya konkurentospromozhnosti obektiv ekonomichnoyi diyalnosti za dopomogoyu nechitkih mnozhin. [Modeling of the economic activity objects competitiveness using fuzzy sets]. *Visnik natsionalnogo universitetu «Lvivska politehnika»*, 690. Logistika. Lviv. [in Ukrainian].
3. Zaychenko, Yu. P. (2008). *Nechetkie modeli i metody v intellektualnyih sistemah* [Fuzzy models and techniques in intelligent systems]. Kyiv: Slovo. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 17.03.2016 р.