

7. Крячко В.І. Розрахунки та проектування основних пристроїв на залізничних станціях / Навчальний посібник ч.1,2. – Харків, 2001.

8. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР / ВСН 56-78. – М.: Транспорт, 1978.

**УДК 656.13:656.225**

*Ломотько Д.В. к.т.н, доцент (УкрДАЗТ)*

## **ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВАРІАНТУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

*Вступ.* Реформування залізничної галузі країни та її регіонів, неоднозначність можливих наслідків, зміна вимог до транспортного обслуговування, необхідність створення ефективних механізмів розвитку транспорту України - фактори, які призводять до необхідності проведення комплексних досліджень транспортних систем. Процес функціонування транспортно-логістичної системи є стохастичним, який, як правило, носить недетермінований характер. Вся технологічна, фінансово-економічна та маркетингова діяльність системи - це генерація визначених результатів, як відгуків на потреби та пропозиції суб'єктів транспортного ринку.

*Постановка проблеми.* З метою підвищення ефективності управління транспортно-логістичною системою доцільно вивчити багатofакторний вплив на технологію її функціонування потреб транспортного ринку та регіональної інфраструктури на базі нових, наприклад, синергетичних позицій Актуальним у даному випадку стає розробка на цій основі прогресивних методів управління транспортним комплексом регіонів країни, як складної системи, що адекватно реагує на затребувані споживачами технологічні варіанти обслуговування та яка здатна до самоорганізації. Внаслідок цього виникає необхідність розробки підходів, які дозволяють ефективно збирати і обробляти нечітку інформацію для ідентифікації ефективних технологічних варіантів транспортно-логістичного обслуговування.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Розробкою систем підтримки прийняття рішень (СППР) у транспортній галузі присвячено багато публікації. Наприклад, в роботі [1] запропоновано підхід до СППР оперативного персоналу залізниць з використанням методів нечіткої логіки. В роботі [2] доведено доцільність використання нечіткої логіки для ідентифікації транспортних об'єктів. Методологічний підхід до створення СППР на транспорті здійснено у [3]. Нажаль, у більшості публікацій питанням створення СППР для вибору вантажовласником ефективного варіанту транспортно-логістичного обслуговування приділено недостатньо уваги.

**Формулювання мети (постановка завдання).** Однією з особливостей, яка безпосередньо пов'язана із технологією надання транспортно-логістичних послуг, є множина факторів, які враховує вантажовласник при виборі того чи іншого варіанту обслуговування. Тому виникає необхідність формалізації процесу прийняття такого рішення на базі сучасних критеріїв.

**Формування системи ідентифікації варіанту транспортно-логістичного обслуговування залізницями з використанням нечіткої логіки.** З метою формування СППР щодо вибору вантажовласником того чи іншого варіанту транспортно-логістичного обслуговування запропоновано використати апарат нечітких множин. Це пов'язано з особливостями інформації про технологічні варіанти надання послуг. У цьому зв'язку, для встановлення пріоритетів по кожному з них і визначення послідовності їх формування, необхідно розташовувати інформацією про їх технологічні параметри. Зокрема можливо використати систему ранжируваних параметрів перевезення [4], модифікований автором приклад якої наведений у таблиці 1.

Введемо умовні позначення:  $i = [1, Z]$  - порядковий номер технологічного варіанту обслуговування;  $Z$  - загальна кількість варіантів;  $j = [1, M]$  - порядковий номер параметру перевезення (наприклад, згідно таблиці 1);  $M$  - загальна кількість використаних параметрів в  $i$ -ому технологічному варіанті;  $\Theta_i = \{\theta_{i1}, \theta_{i2}, \dots, \theta_{ij}, \dots, \theta_{iM}\}$  - вектор параметрів для  $i$ -го технологічного варіанту;  $\bar{\Theta}_Z = \{\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_i, \dots, \Theta_Z\}$  - матриця параметрів для транспортної системи, яка складається з  $Z$  технологічних варіантів обслуговування. Також введемо вектор достатнього для вантажовласника рівня цих оцінок  $D_M = \{d_1, d_2, \dots, d_j, \dots, d_M\}$ ,

$d_j \in [0, 1]$ , обумовлений заданими вимогами до логістичної системи з урахуванням ситуації, що склалася на ринку транспортних послуг.

Таблиця 1 – Система ранжируваних параметрів перевезення

Найменування показника	Ранг
Надійність терміну доставки	1
Транспортні тарифи та витрати на організацію перевезень	2
Загальний термін доставки	3
Гнучкість тарифів у перевізника	4
Фінансова стабільність перевізника	5
Наявність додаткових засобів для вантажопереробки	6
Наявність додаткових послуг по комплектації та у процесі доставки	7
Схоронність вантажу	8
Експедирування	9
Кваліфікація персоналу	10
Моніторинг та наявність маркетингових послуг	11
Готовність перевізника до зміни сервісу	12
Гнучкість маршрутів прямування	13
Пакетний сервіс	14
Процедура замовлення	15
Якість організації продажу транспортних послуг	16
Наявність спеціального устаткування	17

Далі оцінку кожному з параметрів  $\theta_{ij} \in [0, 1]$  дає експерт у вигляді висловлювання. З урахуванням [5] слід мати на увазі, що одні оцінки будуть мати суб'єктивний характер, а інші можуть бути об'єктивно виміряні. Незважаючи на це розходження, результати оцінки кожного

параметру в кожному технологічному варіанті повинні бути представлено у вигляді однорідної для порівняння форми. Тому значення кожної оцінки  $\theta_{ij}$  для кожного  $i$ -го варіанту позначимо нечіткою підмножиною  $E(\Theta_i)$  на інтервалі  $[0, 1]$ .

Далі виникає необхідність встановлення адекватності думок експертів  $E(\Theta_i)$  з оцінки технологічних можливостей логістичної системи і відповідних параметрів  $D_M$ , які висунути вантажовласником. Це можливо здійснити з використанням у якості критерію коефіцієнта адекватності множини  $E(\Theta_i)$  щодо вектору  $D_M$

$$Y [E(\Theta_i), D_M]. \quad (1)$$

Приклад використання коефіцієнту адекватності параметрів при розпізнаванні образів наведено у [6] і зводиться до виконання наступної умови

$$Y_{ij} [E(\Theta_i), D_M] = \begin{cases} \mu[E(\Theta_i)] \geq \mu[D_M] \Rightarrow Y[E(\Theta_i)] = 1 \\ \mu[E(\Theta_i)] < \mu[D_M] \Rightarrow \\ Y[E(\Theta_i)] = 1 - \mu[D_M] + \mu[E(\Theta_i)] \end{cases}, \quad (2)$$

де  $\mu[E(\Theta_i)]$  - характеристична функція приналежності нечіткої оцінки  $j$ -го показника  $i$ -го варіанту транспортного обслуговування нечіткій множині  $E(\Theta_i)$ ;

$\mu[D_M]$  - характеристична функція приналежності нечіткої оцінки  $j$ -го показника вимогам вантажовласника у вигляді нечіткій множині  $D_M$ .

Узагальнене значення  $\bar{Y}_i [E(\Theta_i), D_M]$  для кожного  $i$ -го технологічного варіанту обслуговування вантажовласника обчислюються наступним чином

$$\bar{Y}_i [E(\Theta_i), D_M] = \frac{\sum_{j=1}^M Y_{ij} [E(\Theta_i), D_M]}{M}. \quad (3)$$

Формування системи ідентифікації оптимального варіанту транспортно-логістичного обслуговування здійснюється за наступною цільовою функцією

$$r = \arg \max_i \left( \bar{Y}_i [E(\Theta_i), D_M] \right). \quad (4)$$

Таким чином вибирається максимальне значення коефіцієнта адекватності, що і буде характеризувати варіант транспортно-логістичного обслуговування, який має найкращі технологічні параметри.

У якості прикладу розглянемо логістичну систему, яка може здійснювати транспортне обслуговування трьома технологічними варіантами: вагонним, контейнерним та маршрутним відправленням. Експертну оцінку технологічних варіантів здійснено для перших чотирьох показників таблиці 1. Вихідні дані для розрахунку наступні

$$E(\bar{\Theta}_3) = \begin{vmatrix} 0.8 & 0.7 & 0.7 & 0.8 \\ 0.6 & 0.9 & 0.7 & 0.8 \\ 0.9 & 0.6 & 0.9 & 0.4 \end{vmatrix}, \quad D_4 = \{0.7; 0.9; 0.8; 0.5\}. \quad (5)$$

У результаті використання (2) та (3) на (5) отримано

$$Y_{34} = \begin{vmatrix} 1 & 0.8 & 0.9 & 1 \\ 0.9 & 1 & 0.9 & 1 \\ 1 & 0.7 & 1 & 0.9 \end{vmatrix}, \quad \bar{Y}_3 [E(\Theta_3), D_4] = \{0.925; \mathbf{0.95}; 0.9\}. \quad (6)$$

Таким чином, у якості оптимального для вантажовідправника можливо рекомендувати другий технологічний варіант, тобто контейнерне відправлення.

**Висновки.** Запропонований підхід до рішення задачі формування системи ідентифікації оптимального варіанту транспортно-логістичного обслуговування засновано на максимізації відповідності технології вимогам вантажовласника. У якості критерію оптимальності вперше для логістичних систем використано коефіцієнт адекватності нечітких множин. Отримані результати можливо використати для формування СППР суб'єктів транспортного ринку.

*Список літератури*

1. Ломотько Д.В. Формування нечіткої бази знань та системи підтримки прийняття рішення у підрозділах залізниць // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті № 2, 2006. - с. 52-58.
2. Быстров А.В., Орел А.М., Баркетов П.А. Формирование признакового пространства систем идентификации объектов на основе применения коэффициента адекватности при нечетком логическом подходе // Современные информационные технологии в научных исследованиях, образовании и управлении. Сборник трудов по материалам III межвузовской научно-методической конференции, посвященной 50-летию СФ РГОТУПС – Смоленск: РГОТУПС, 2005 г. – 284 с.
3. Данько М.І. Вирішення проблем удосконалення систем підтримки прийняття рішень на залізничному транспорті // Зб. Наукових праць УкрДАЗТ. Випуск 66. Харків, 2005.
4. Голубев Б.Л. Качественные аспекты привлечения транзитных грузов на российские железные дороги // Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта. Межвузовский сборник научных трудов. – М.: РГОТУПС, 2006. Т.1.- 197 с.
5. Ломотько Д.В. Метод оцінки та відбору нечіткої інформації при формуванні систем підтримки прийняття рішень у підрозділах залізниць // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті №2, 2007. - с. 3- 9.
6. Ту Дж., Гонсалес Р., Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978. – 411с.

**УДК 656.025:510.223**

*Лаврухін О.В. доцент (УкрДАЗТ)  
Прохоров В.М. аспірант (УкрДАЗТ)*

**ПРИНЦИПИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ  
МАНЕВРОВОЮ РОБОТОЮ НА ОСНОВІ БАЙЕСОВИХ МЕРЕЖ**

*Вступ.* Існуючі умови формування ринку транспортних послуг ставлять перед всіма робітниками залізничного транспорту питання удосконалення технології роботи всіх залізничних підрозділів з безумовною орієнтацією їх діяльності на задоволення потреб