

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ПЕРЕВІЗНИКА ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Для адекватного відображення процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні, математичний апарат побудови моделі повинен давати можливість формалізації більшості критеріїв і обмежень. Швидкодія існуючих алгоритмів рішення завдань вибору нерідко досягається за рахунок ігнорування важливих властивостей об'єкта моделювання, наслідком чого є зниження рівня якості прийнятих рішень. Одним з ефективних методів моделювання прийняття рішень, який дозволяє враховувати більшість властивостей досліджуваного об'єкта, є нечітка логіка. Розглянуто проблему прийняття рішень в умовах невизначеності на основі застосування правил нечіткої логіки. За допомогою методу експертних оцінок визначено параметри, які найбільше впливають на вибір перевізника вантажу в міжнародному сполученні. Із запропонованих дев'ятнадцяти параметрів вибрано п'ять найвагоміших. Описано структуру та функції системи нечіткого прийняття рішень стосовно вибору раціонального перевізника. Специфіковано етапи перетворення нечітких даних в процесі логічного виведення рішень. Наведено приклад нечіткого логічного виведення залежності параметрів вибору раціонального перевізника. Створено модель в програмному середовищі MATLAB як практичну реалізацію запропонованої методики. За результатами розрахунку визначено раціонального перевізника для перевезення різних товарів у міжнародному сполученні. Також за допомогою MATLAB отримано графіки поверхні залежності вибору перевізника від різних факторів впливу, таких як репутація, SMR-страхування, вартість перевезень, кількість випадків порчі та недостача товару, час доставки. За отриманими графіками можна оцінити всі можливі варіанти комбінацій за вибраними параметрами. Впровадження на практиці показує, що використання результатів дослідження дозволяє скоротити час роботи персоналу, а також суттєво підвищує рівень якості його роботи під час розробки й вибору варіантів доставки вантажів.

Ключові слова: перевізник, збереженість вантажу, вартість доставки, термін доставки, страхування.

Вступ та постановка задачі

Основними причинами низької конкурентоспроможності українських перевізників є: неефективна політика в сфері кредитування, моральне й фізичне зношування рухомого складу, нерозвиненість дорожньої інфраструктури в цілому. Завдання підвищення ефективності роботи вітчизняних перевізників у принципі може бути вирішене як за рахунок відновлення рухомого складу, так і за рахунок підвищення ефективності роботи наявного рухомого складу. Для того, щоб знизити витрати підприємств на виконання транспортної роботи, необхідно вдосконалити методи роботи і в результаті забезпечити зниження собівартості перевезень і підвищення якості обслуговування. Для того, щоб знизити витрати на перевезення вантажів і добитися мінімізації витрат у забезпеченні нормативної якості, необхідно розробити систему дій з поліпшення умов роботи всіх учасників перевізного процесу, особливо тих, які в сфері міжнародних перевезень виконують значну частку з організації транспортного процесу.

Метою роботи є підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному сполученні за рахунок вибору раціонального перевізника.

Сьогодні на ринку міжнародних перевезень спостерігається жорстка конкуренція між перевізниками. Завдяки чому на ринку присутня велика кількість перевізників з різною якістю та умовами перевезень. В цих умовах для відправника вантажу постає досить складною задачею вибір

наїефективнішого перевізника. Крім того, для кожної одиниці вантажу, що транспортується, необхідно підібрати відповідну схему транспортування. Під схемою транспортування розуміється послідовність етапів, кожний з яких є фізичним переміщенням вантажу або виконанням певного завдання в певному місці. Для кожного етапу підшукується виконавець відповідно до комерційних умов, що в подальшому дозволить зробити попередні розрахунки транспортних витрат.

Необхідно також зазначити, що якість транспортного обслуговування характеризується не тільки економічністю доставки (витрати на доставку), адже ефективність функціонування споживачів транспортних послуг залежить не тільки від величини тарифу на доставку, але й від багатьох інших аспектів якості доставки як своєчасність, збереженість та інші. На практиці під час вибору перевізника відправники вантажу й вантажоодержувачі часто враховують лише частину витрат, пов'язаних з доставкою — транспортні витрати. Інші витрати, зумовлені недостатнім рівнем якості доставки, враховуються зазвичай як витрати основного виробництва. Таким чином, фактичний вплив транспорту на ефективність основного виробництва значно більший ніж це випливає з суми транспортних витрат. У вдосконаленні рівня якості організації системи доставки вантажів зацікавлені не тільки споживачі транспортних послуг, в яких велика частка транспортних витрат у вартості їхньої продукції, але й ті, у яких ця частка невелика, але через недостатньо високий рівень якості доставки витрати на їхнє виробництво значні (неможливість застосування ефективних виробничих технологій, необхідність зберігання великих запасів тощо). Для того, щоб вибрати перевізника, що забезпечує високий рівень обслуговування, потрібно виявити які саме вимоги в клієнта, що висуваються до системи доставки, й за допомогою яких параметрів споживач оцінює ступінь задоволення цих вимог. Безсумнівно, згодом змінюються вимоги споживачів, відповідно змінюється й необхідний ступінь їхнього задоволення. Однак для забезпечення повноти вирішення завдання вибору раціонального транспортного перевізника необхідно виявити всі можливі вимоги споживачів. Для цього потрібне постійне відстеження змін у вимогах споживачів з подальшим фокусуванням на найвагоміших.

Математична модель

На сьогодні існує багато методів проведення прогностичних досліджень. Більшість з цих методів є набором окремих процедур, що відрізняються від базових кількістю власних прийомів і послідовністю їхнього застосування, враховуючих нюанси об'єкта дослідження [1]. Аналіз і порівняльна оцінка різних методів дослідження дозволили зробити висновок, що в умовах недостатньої інформації для прийняття рішень широко використовують метод експертної оцінки. Цей метод дозволяє виділити основні фактори, що найбільше впливають на прийняття рішення стосовно вибору транспортного перевізника. Результати проведення опитування експертів та визначення питомої ваги факторів показано на рис. 1.

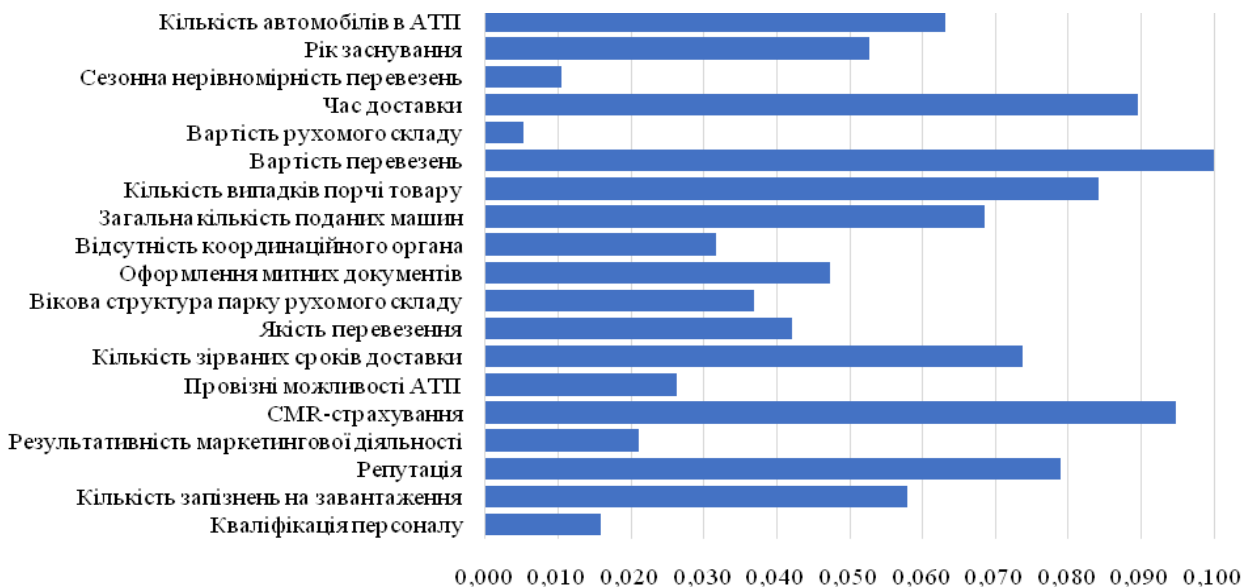


Рис. 1. Питома вага факторів

Для подальшої побудови моделі вибору транспортного перевізника будуть враховуватися лише фактори, вага яких перевищує 0,075, до складу яких увійшли репутація, CMR-страхування, вартість перевезень, кількість випадків порчі та недостача товару, час доставки.

В більшості фірм та організацій які не мають власного транспорту для перевезення продукції, є підрозділи або окрема людина, яка займається пошуком та вибором транспортного перевізника. При цьому людина, що приймає рішення, далеко не завжди може об'єктивно оцінити рівень якості перевезень у вибраного перевізника й, більше того, вибрати з декількох схожих варіантів найкращий. Тому в роботі запропоновано підхід, заснований на системному аналізі вирішення цього питання.

Під час прийняття рішень за концепцією системного аналізу, усі рішення зводяться до вибору оптимальної альтернативи серед множини допустимих засобів досягнення поставленої мети. Дійсно, такий підхід часто суб'єктивно сприймається як мета (тобто мета полягає в оптимізації системи за заданим критерієм). Однак у реальних складних системах, зазвичай, виявляється декілька критеріїв для оптимізації, які можуть переслідувати одночасно декілька суперечливих одна другій цілей. Під час проектування складних систем, таких як системи доставки вантажів, неможливо визначити одну ціль або навіть установити тверду ієрархію цілей. Тому замість жорсткої моделі необхідно використовувати гнучку модель, основна ідея якої полягає в компромісі між різними цілями у знаходженні рішень, які якоюсь мірою задовольняли б висунуті вимоги вантажовласника. Цей підхід виник від розуміння того, що в багатьох випадках не вистачає інформації для лінійного ранжирування можливих рішень і можна лише здійснити групове ранжирування.

Розглянемо метод вибору перевізника за наявності декількох критеріїв на основі нечітких множин. Постановка задачі подається в такий спосіб. Нехай задана множина можливих варіантів доставки $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$. Кожний варіант характеризується множиною параметрів оцінки якості $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n\}$. Між кожним членом множини X і кожним членом множини Y має місце нечітке співвідношення, позначене через $x \rightarrow y$ або μ_{ij} . Іншими словами, μ_{ij} показує рівень відповідності i -го варіанта доставки вимогам по j -му параметру ($\mu_{ij} \in [0,1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$). Якщо зібрати разом усі нечіткі співвідношення між x_i та y_j , то отримаємо матрицю нечітких співвідношень R розміром $n \times m$ (табл. 1).

$$R = (\mu_{ij} \in [0,1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m) = \begin{pmatrix} \mu_{11} & \dots & \mu_{1m} \\ \dots & \mu_{ij} & \dots \\ \mu_{n1} & \dots & \mu_{nm} \end{pmatrix}$$

Таблиця 1

Лінгвістичні змінні

Фактор	Якісний опис значення параметра		
Репутація	погана	нормальна	найкраща
CMR-страхування (тис. євро)	дешево	нормально	дорого
Вартість перевезень євро/км	дешево	нормально	дорого
Кількість випадків порчі товару/пакування/недостача	без порчі	мало	багато
Час доставки	рано	вчасно	пізно

Результати дослідження

Для побудови моделі нечіткого логічного виведення скористаємось програмою MATLAB. Програма MATLAB дозволяє переглядати поверхні системи нечіткого логічного виведення й візуалізувати графіки залежності вихідних змінних від окремих вхідних змінних (рис. 2).

Розглянемо застосування розробленої моделі для вирішення завдання багатокритеріального вибору на прикладі проектування системи доставки вантажів в міжнародному сполученні.

На ринку вантажних перевезень знайдено перевізників, кожний з яких має свої параметри якості доставки (табл. 2). Після завдання правил нечіткого логічного виведення можна отримати значення вихідної змінної для конкретних значень вхідних параметрів, зазначених в табл. 2.

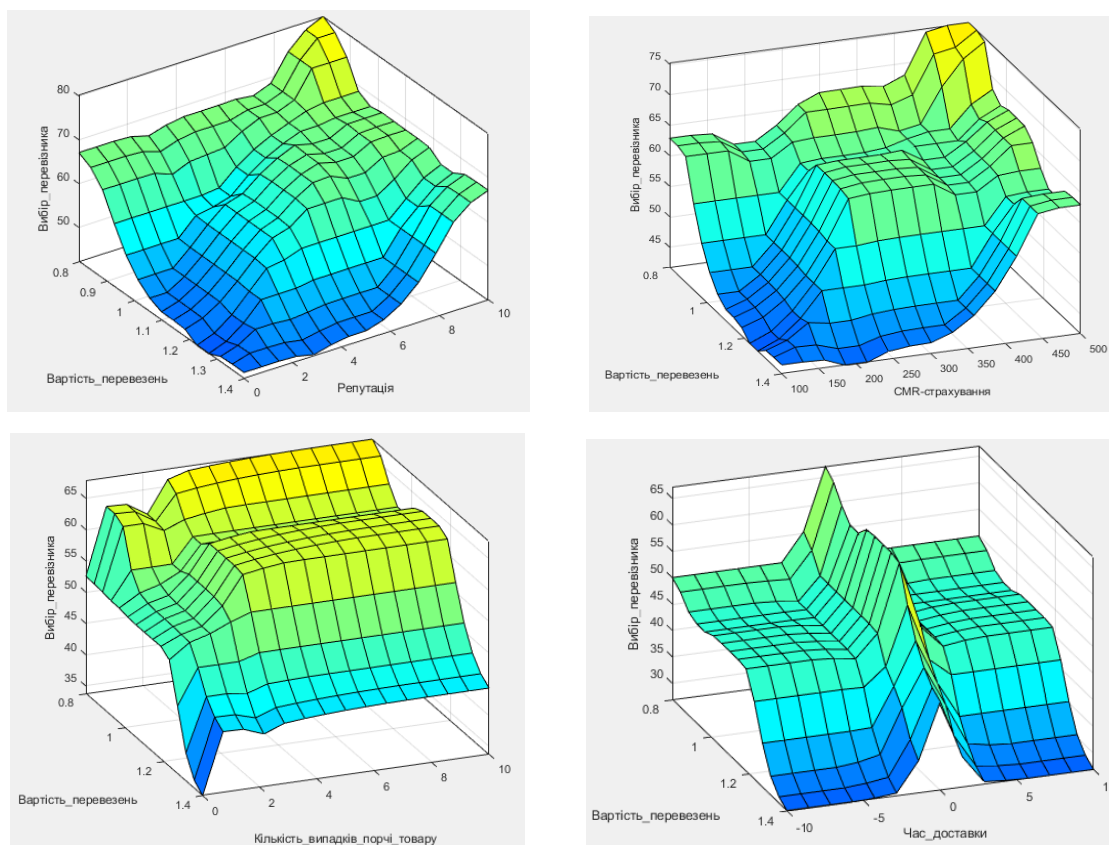


Рис. 2. Графік поверхні залежності вибору перевізника від різних факторів впливу

Таблиця 2

Значення параметрів

Перевізник	Оцінки перевізника за параметрами					Інтегральний параметр (бали від 1 до 100)
	Репутація, (бали від 1 до 10)	CMR-страхування, €тис.	Вартість перевезень, €км	Кількість випадків порчі товару/пакування/недостача	Час доставки, год.	
ТОВ «СП ЕВРОТРЕЙД»	9,3	200	1	2	-2	44,7
ТОВ «ТРАНСКОМГРУП»	9,1	300	0,93	1	-6	59,3
ТОВ «Транс-Логістик»	8,8	350	1,15	0	10	37,8
ПрАТ «САТІ 2302»	9	100	0,95	1	7	38,4
ФОП Філінок В.А.	9	100	1,1	1	8	35,5
ТОВ «ВОЛИНЬ-ТРАНС»	9	250	1,15	0	-4	35
ТОВ «АГРОТЕП»	9,3	400	0,95	1	-1	63,3
ТзОВ «Транс-Імперія»	9,1	250	1,05	0	9	36,3
ТОВ «РІАЛ-Сервіс»	9	100	0,98	0	8	36,1

За результатами визначення оцінки якості доставки за інтегральним показником визначено, що найефективнішим для перевезень є перевізник ТОВ «АГРОТЕП», позаяк інтегральний показник для цього підприємства дорівнює 63,3 бали зі 100 можливих.

Висновки

Запропоновані передумови застосування теорії нечітких множин до моделювання завдання вибору раціонального перевізника. Ця теорія дозволяє враховувати вплив фактора невизначеності інформації, нечіткості в суб'єктивних уявленнях експерта. Запропонований комплекс найзначущих

параметрів для прийняття рішення щодо раціонального вибору транспортного перевізника.

Результати застосування розроблених моделей і методик для раціонального вирішення завдання вибору перевізника показують можливість застосування їх на практиці. Як практична реалізація запропонованої методики створена модель в програмному середовищі MATLAB. За результатами розрахунку визначено, що раціональним буде вибір ТОВ «АГРОТЕП» для перевезення вантажів в міжнародному сполученні, оскільки цей перевізник має найвищий інтегральний показник якості, який дорівнює 63,3.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] А. В. Бульба, «Разработка системы регулирования деятельности автомобильного транспорта в регионах.» дис. канд. техн. наук. М.: 1999, 149 с.
- [2] Г. В. Савицкая, *Анализ хозяйственной деятельности предприятия*. Минск: ИП «Экоперспектива», 1997, 498 с.
- [3] В. М. Беляев, *Терминальные системы перевозок грузов автомобильным транспортом*. М.: Транспорт, 1987, 287 с.
- [4] В. П. Тарасик, *Математическое моделирование технических систем*, учеб. для вузов. Минск: Дизайн ПРО, 1997, 640 с.
- [5] *Мониторинг рынка международных перевозок грузов*. М.: АСМАП, 1995, с. 6, 12, 13.
- [6] А. Куршин, *Международные автоперевозки: налоги на приобретение автопоездов «душат» российских перевозчиков*. М.: МАП-1996, № 3, 138 с.
- [7] Л. Б. Миротин, *Транспортная логистика*. М.: Брандес, 1996, 145 с.
- [8] *Опыт работы транспортно-экспедиционных фирм за рубежом, их роль в организации логистических систем*. М.: АСМАП, 1994, 26 с.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 9.05.2022

Колій Олександр Сергійович — канд. техн. наук, доцент кафедри транспортних систем і логістики, e-mail: koliioleksandr@gmail.com ;

Литвиненко Катерина Анатоліївна — студентка факультету транспортних систем, e-mail: lutvunenko_ka@gmail.com.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

O. S. Koliy¹
K. A. Lytvynenko¹

Development of the Methodology for Choosing a Rational Carrier of Cargo in International Connection

¹Kharkiv National Automobile and Highway University

One of the effective methods of modeling for decision-making that allows you to take into account most of the properties of the object research is fuzzy logic. The article considers the problem of making decisions in uncertain conditions based on applying the rules of fuzzy logic. Fuzzy set methods are especially useful in the absence of an accurate mathematical model of system operation. Fuzzy set theory makes it possible to apply inaccurate and subjective expertise to a subject area in decision-making without formalizing it in the form of traditional mathematical models. The most influential parameters for the choice of a carrier in an international connection have been determined with the help of expert assessments. The structure and functions of the fuzzy decision-making system regarding the choice of a rational carrier are described. The stages of fuzzy data transformation in the process of logical derivation of solutions are specified. The example of fuzzy inference of the dependence of the parameters of the choice of rational carrier of cargo is given. As a practical implementation of the proposed methodology, a model was created in the MATLAB software environment. According to the results, a rational carrier was determined to transport various goods in international traffic. With the help of MATLAB, graphs of the surface dependence of the carrier's choice on various influencing factors such as reputation, CMR-insurance, cost of transportation, number of cases of damage and shortage of goods, delivery time were obtained. Implementation in practice shows that the use of research results can reduce the working time of staff and significantly improve the quality of their work in the development and selection of options for delivery of goods.

Keywords: carrier, safety of cargo, cost of delivery, delivery time, cargo insurance.

Koliy Oleksandr S. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Chair of Transport Systems and Logistics, e-mail: koliioleksandr@gmail.com ;

Lytvynenko Kateryna A. — Student of the Department of Transport Systems, e-mail: lutvunenko_ka@gmail.com