

УДК 656

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Кічкіна О.І.

THE CHOICE OF OPTIMAL SCHEME OF DELIVERY IN LOGISTICS SYSTEMS

Kichkina O.

В статті запропоновано метод визначення оптимальної схеми доставки вантажів в логістичній системі з врахуванням декількох критеріїв, як чисельних, так і тих, що визначаються лінгвістичними показниками. Метод базується на експертному оцінюванні схем доставки за обраними критеріями та використанні методики попарних порівнянь Сааті. Розглянуті варіанти для рівноважних інтегрованих нечітких критеріїв та критеріїв з різними вагами.

Ключові слова. Логістичні системи, схема доставки, оптимізація, критерії, нечіткий критерій, метод Сааті.

Постановка проблеми. Вибір оптимальної схеми доставки вантажу в логістичних системах є найбільш важливим питанням для всіх учасників процесу, а саме для постачальників, отримувачів, логістичних операторів та транспортно-експедиційних компаній. Із задачею розробки та оцінки за певними прийнятними критеріями для замовника схеми доставки вантажу логістичний оператор стикається дуже часто і ця задача стає щоденною і все більш актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Задачі вибору оптимальних маршрутів вирішуються багатьма авторами. Як окремі задачі транспортної логістики розглядають вибір маршрутів доставки Лукинський В.С., Цвиринько І.А., Малевич Ю.В. [1] З позицій вартісного оцінювання схем доставки розглядає задачу вибору Є.В.Нагорний [2]. Наумов В.С., Потаман Н.В. [3] пропонують методику формування альтернативних транспортно-технологічних систем доставки вантажів в контейнерах. При виборі схем доставки вантажів враховуються фактори, що впливають на здійснення перевезення і критерії, що обирають учасники процесу доставки вантажів. Ряд авторів пропонує комплексні критерії оцінки схем доставки. Але більшість з цих критеріїв мають вартісний характер. В ряді робіт пропонується процедура вибору схем постачання вантажів на підставі критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності. Пропонується комплексний

критерій, який враховує вартість доставки, термін доставки вантажу, розмір ризику [1]. Але аналіз публікацій показав, що при виборі схем доставки вантажів в логістичній системі не враховуються критерії, які можуть бути як кількісними, так і якісними, при цьому критерії можуть бути рівноважними або мати відносні переваги.

Мета. Метою дослідження є розробка методики порівняння альтернативних маршрутів доставки вантажів на підставі експертного оцінювання за обраними критеріями як кількісними, так і якісними та використання методу попарних порівнянь Сааті.

Результати досліджень.

На вибір схеми доставки впливають безліч факторів. В залежності від ситуації замовник користується своїми переконаннями у виборі критеріїв оцінки альтернатив. При цьому не завжди можна виразити критерій у кількісному вигляді. Іноді перевагу одного варіанту від іншого можна визначити лише лінгвістично: «краще», «посередньо», «слабо» і т.інш. В цих умовах доцільно використовувати методи прийняття рішень з використанням критеріїв в нечітких умовах.

Для оцінки ступеню переваги альтернативних схем доставки вантажу (припускаємо три альтернативних варіанти X_1, X_2, X_3) обираємо такі критерії:

G_1 - вартість доставки;

G_2 - термін доставки;

G_3 - надійність доставки;

G_4 - ступінь гнучкості схеми доставки;

G_5 - авторитет логістичного оператора.

Як бачимо, маємо задачу багатокритеріального вибору із кількісними та якісними критеріями. Отже необхідно здійснити нечіткий багатокритеріальний аналіз альтернатив з упорядкуванням їх за критеріями множини G . (рис.).

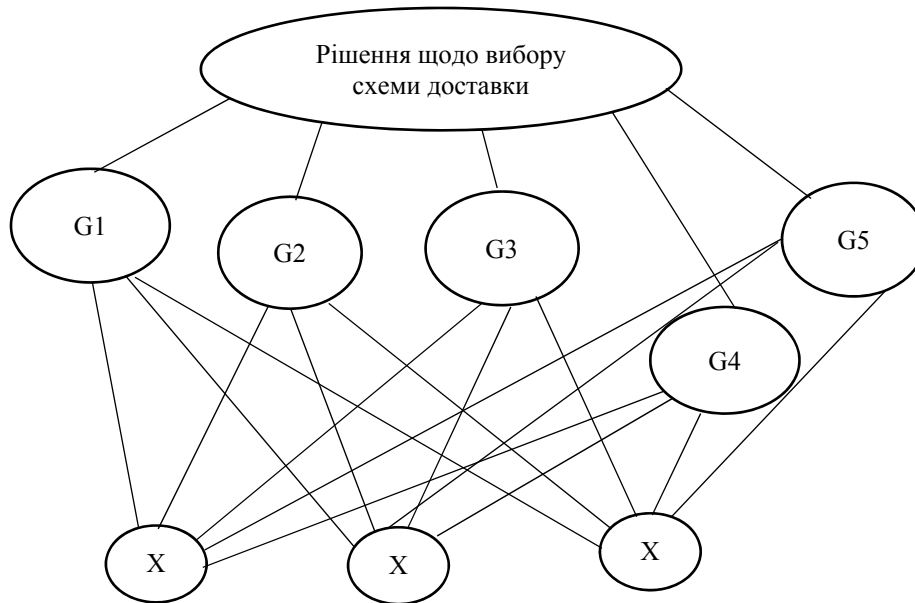


Рис. Схема ієрархії критеріїв

Критерій G_i можна представити як нечіткий критерій \tilde{G}_i на універсальній множині порівнювальних варіантів X .

При цьому така нечітка множина має бути визначена таким чином:

$$\tilde{G}_i = \left\{ \frac{\mu_{G_i}(X_1)}{X_1}, \frac{\mu_{G_i}(X_2)}{X_2}, \dots, \frac{\mu_{G_i}(X_3)}{X_3} \right\}, \quad (1)$$

де $\mu_{G_i}(X_k)$ - число в діапазоні $[0,1]$, яке характеризує рівень оцінки X_k варіанту по критерію G_i . Чим більше число $\mu_{G_i}(X_k)$, тим вище оцінка X_k варіанту за відповідним критерієм.

При експертному оцінюванні схем доставки за обраними критеріями необхідно сформувати таблиці парних порівнянь за методом Сааті.

При цьому використовуються такі якісні оцінки при порівнянні схем доставки: {відсутність переваги; слабка перевага, середня перевага, майже явна перевага, явна перевага}

Для відображення результатів попарного порівняння використовується матриця попарного порівняння в якій елемент a_{ij} означає ступінь переваги i -ї альтернативи над j -ю.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Така матриця є діагональною і зворотно симетричною. Ступінь переваги оцінюється за шкалою Сааті.

- 1 - відсутність переваги;
- 3 - слабка перевага;
- 5 - середня перевага;
- 7 - майже явна перевага;

9 - явна перевага;

2,4,6,8 – проміжні порівняльні оцінки.

Ступені приналежності відповідають координатам власного вектора матриць парних порівнянь і знаходяться з системи рівнянь

$$\begin{cases} A \cdot W = \lambda_{max} \cdot W \\ w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \end{cases} \quad (2)$$

де $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, $n = 3$ – координати власного вектора матриці A .

λ_{max} - максимальне власне число матриці A .

Кількість матриць попарних порівнянь дорівнює кількості критеріїв порівняння.

Вибір схеми доставки вантажів здійснюється на підставі нечіткого прийняття рішення \tilde{R} , яке є перетином критеріїв \tilde{G}_i :

$$\begin{aligned} \tilde{R} &= \tilde{G}_1 \cap \tilde{G}_2 \cap \dots \cap \tilde{G}_5 = \\ &= \left\{ \frac{\min_{i=1,5} \mu_{G_i}(X_1)}{X_1}, \frac{\min_{i=1,5} \mu_{G_i}(X_2)}{X_2}, \dots, \frac{\min_{i=1,5} \mu_{G_i}(X_3)}{X_3} \right\}. \quad (3) \end{aligned}$$

Найкращим варіантом вважається той у якого ступінь приналежності більша.

Якщо критерії нерівноважні, то вибір схеми доставки вантажів здійснюється на підставі нечіткого рішення:

$$\tilde{R} = \tilde{G}_1 \cap \tilde{G}_2 \cap \dots \cap \tilde{G}_5 =$$

$$= \left\{ \frac{\min_{i=1,5} \mu G_i(X_1)^{\alpha_1}}{X_1}, \frac{\min_{i=1,5} \mu G_i(X_2)^{\alpha_2}}{X_2}, \dots \right. \\ \left. \dots \frac{\min_{i=1,5} \mu G_i(X_3)^{\alpha_5}}{X_3} \right\}, \quad (4)$$

де α_i – коефіцієнт відносної вагомості критерію G_i ,

$$\sum_{i=1}^5 \alpha_i = 1.$$

В цьому випадку визначення вагомості критеріїв може здійснюватися різними методами. В нашій методиці, ми пропонуємо застосування того ж методу порівняльного аналізу - методу Саати. Матриця порівнянь має розмірність 5×5 . За вище наведеними формулами визначається α_i .

Висновки. Таким чином, представлена методика дозволяє оцінити альтернативні схеми доставки вантажів за декількома критеріями як кількісними, так і якісними, при цьому критерії можуть бути рівноважними або мати відносні переваги.

Запропонована методика може бути інтегрована в автоматизовану експертну систему, яка забезпечить можливість прийняття найбільш оптимального рішення логіста з урахуванням вимог замовника.

Література

1. Лукинський В.С., Цвиринько І.А., Малевич Ю.В. Логістика ч.2 Уч. Посobie SPbGIIeU. С-П. 2012
2. Системний підхід до оптимізації процесів логістичного управління в транспортних вузлах / Є. В. Нагорний, В. С. Наумов, Я. В. Літвінова // Залізн. трансп. України. - 2014. - № 3. - С. 46-52.
3. Наумов В.С., Потаман Н.В., Вітер Н.С., Формування множини альтернативних варіантів транспортно-технологічних систем доставки вантажів у контейнерах// Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774 4/
4. Саати Т.Л. Взаимодействие в иерархических системах // Техническая кибернетика. 1979. №1. С. 68-84.
5. Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений // Известия РАН. Теория и системы управления.- 2001.- №3.- С.150-154

References

1. Lukinskij V.S., Cvirin'ko I.A., Malevich Ju.V. Logistika ch.2 Uch. Posobie SPbGIIeU. S-P. 2012
2. Sistemnij pidhid do optimizacii procesiv logistichnogo upravlinnja v transportnih vuzlah / Є. V. Nagornij, V. S.

Naumov, Ja. V. Litvinova // Zalizn. transp. Ukraïni. - 2014. - № 3. - S. 46-52.

3. Naumov V.S., Potaman N.V., Viter N.S., Formuvannja mnozhini al'ternativnih variantiv transportno-technologichnih sistem dostavki vantazhiv u kontejnerah// Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij ISSN 1729-3774 4/
4. Saati T.L. Vzaimodejstvie v ierarhicheskikh sistemah // Tehnicheskaja kibernetika. 1979. №1. S. 68-84.
5. Rotshtejn A.P., Shtovba S.D. Nечetkij mnogokriterial'nyj analiz variantov s primeneniem parnyh sravnenij // Izvestija RAN. Teorija i sistemy upravlenija.- 2001.- №3.- S.150-154

Кичкина Е.И. Выбор оптимальной схемы поставки груза в логистических системах.

В статье предложен метод определения оптимальной схемы доставки грузов в логистической системе с учетом нескольких критериев, как численных, так и тех, которые определяются лингвистическими показателями. Метод базируется на экспертном оценивании схем доставки по выбранным критериям и использовании методики попарных сравнений Саати. Рассмотрены варианты для равновесных интегрированных нечетких критериев и критериев с разными весами.

Предложенная методика может быть интегрирована в автоматизированную экспертную систему, которая обеспечит возможность принятия наиболее оптимального решения логистом с учетом требований заказчика.

Ключевые слова: логистические системы, схема доставки, оптимизация, критерии, нечеткий критерий, метод Саати.

Kichkina O.I. The choice of optimal scheme of delivery in logistics systems

In this article has been proposed the method of goods delivery optimal scheme in logistic systems considering a few criteria, the numerical as well as determined by linguistic markers. The method is based on expert assessment of delivery schemes by opted criteria using the Saati method of pairwise comparisons. Have been reviewed options for integrated fuzzy criteria and the criteria with different weights.

The offered method can be integrated into automatic expert system, that will provide possibility of optimal decision making by logist with customer requirements considering.

Keywords: logistic system, diagram of delivery, optimization criteria, fuzzy criterion, Saaty method.

Кічка Іна Іванівна - к.т.н., доцент, в.о. зав. кафедрою транспортних систем ЧУ ім. В.Далія, e-mail: ki4kinaoi@ukr.net

Рецензент **Марченко Д.М.**, д.т.н. професор

Стаття подана 24.01.2015