

**ВИБІР ПОСТАЧАЛЬНИКІВ У СИСТЕМІ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ**

**Інж. Т.О. Ольховська**

**ВЫБОР ПОСТАВЩИКОВ В СИСТЕМЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

**Инж. Т.А. Ольховская**

**CHOICE OF SUPPLIERS IN SYSTEM OF LOGISTICS ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF HIERARCHIES**

**Eng. T.A. Olxovskay**

*У статті розглянуто завдання вибору постачальників запасних частин і матеріалів у системі матеріально-технічного постачання. Для його вирішення запропоновано метод аналізу ієрархій, де вибір найкращої альтернативи здійснюється послідовно зверху вниз за прийнятими рівнями важливості.*

**Ключові слова:** альтернатива, важливість, елемент, ієрархія, критерій, постачання, принцип, пріоритет, рівень.

*В статье рассмотрена задача выбора поставщиков запасных частей и материалов в системе материально-технического снабжения. Для ее решения предложен метод анализа иерархий, где выбор наилучшей альтернативы осуществляется последовательно сверху вниз по принятым уровням важности.*

**Ключевые слова:** альтернатива, важность, элемент, иерархия, критерий, снабжение, принцип, приоритет, уровень.

*In article the problem of a choice of suppliers of spare parts and materials in system of logistics is considered. For its decision the method of the analysis of hierarchies is offered. In this model the choice of the best alternative is carried out consistently from top to down on the accepted levels of importance. Thus elements of each hierarchical level are compared in pairs among themselves on a scale of relative importance. As a result of calculations factors of importance (priorities) from which on the greatest weight value the corresponding supplier is defined are determined.*

**Keywords:** Alternative, Importance, Element, Hierarchy, Criterion, Supply, Principle, Priority, Level.

**Постановка проблеми в загальному вигляді, її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Система постачання запасними частинами й матеріалами є найважливішим елементом системи керування технічним станом локомотивів, без якого нормальна робота залізничного транспорту неможлива. Запасні частини є необхідним елементом

ремонтного процесу. Помилки при виборі стратегії управління поставками запасних частин можуть викликати дефіцит або затоварення складів, що у свою чергу спричиняє збільшення термінів ремонту рухомого складу або зростання експлуатаційних витрат. Тому ефективність процесу закупівель багато в чому залежить від того, як організований цей процес у

цілому та на яких принципах здійснюється організація вибору постачальників.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання висвітлення й розвитку системи матеріально-технічного постачання (МТП), а також їхньої перспективи знайшли широкий розвиток у роботах Бережної Є.В. [1], Майданова А.Д. [6], Мазорчука Р.К. [5], Степанова В.І. [9], Волкова Г.Н. [2] та інших авторів. У них велика увага приділена питанням удосконалювання організаційно-економічних механізмів управління МТП й регулюванню її діяльності в різних галузях. У той же час у більшості цих досліджень не відображається комплексний характер цього механізму, оскільки авторами розроблялися лише окремі аспекти питань, пов'язаних тільки із МТП відповідної галузі. Крім того, у сучасних умовах ринкових відносин необхідний аналіз роботи структур МТП, процесів децентралізації й приватизації, а також дослідження методів підвищення ефективності зв'язків між постачальниками й споживачами залізничного транспорту.

**Мета дослідження.** Сьогодні практично на кожному підприємстві є працівник, який займається питаннями МТП. Як правило, в його обов'язки входить організація доставлення запасних частин зі складів, складання заявок на необхідні запчастини й матеріали, контроль за їх витратою та наявністю існуючих запасів. Основна маса запасних частин для потреб лінійних підприємств надходить централізовано через спеціальні залізничні постачальницькі організації. Разом з тим, як встановлено проведеними дослідженнями, 30-35 % від загального обсягу поставок (з дозволу Управління залізниць і Укрзалізниці) лінійні підприємства закуповують, укладаючи безпосередньо договори з обраними постачальниками. При цьому працівники, які займаються на підприємстві МТП, змушені виконувати дані процедури суто інтуїтивно, на підставі деяких розмитих суб'єктивних факторів або

суджень. Виходячи із цього у даній статті пропонується системний підхід до організації вибору постачальників залізничної продукції.

**Основна частина.** Ефективність процесу закупівель запасних частин і матеріалів багато в чому залежить від того, як організований цей механізм у цілому й на яких принципах здійснюється вибір постачальників. Основні вимоги щодо взаємодії із суб'єктами товарних ринків (постачальниками матеріально-технічної продукції для залізничного транспорту) повинні ґрунтуватися на таких принципах:

- формування оптимальних цінових умов на закупівлю й доставлення запасних частин і матеріалів, а також умов і форм платежу;

- здійснення ефективної стратегії закупівель матеріальних ресурсів шляхом максимального використання й удосконалення процедур відкритих конкурсів при закупівлях на конкурентних ринках;

- на ринках з обмеженою конкуренцією (монопольних і олігопольних) – скорочення числа торговельних посередників, розширення практики укладання прямих довгострокових угод безпосередньо з виробниками або контрольованими ними торговельними структурами;

- фіксація в довгострокових угодах (особливо на закупівлю технічно складної машинобудівної продукції й залізничного металопрокату) не тільки обсягів і пропонованих до цієї продукції технічних вимог, але й порядку формування цін (формули ціни) на кілька років уперед;

- пошук і сприяння розвитку альтернативних конкурентоспроможних постачальників на ринках з обмеженою конкуренцією (монопольних і олігопольних);

- регулярний моніторинг зміни купівельної частки ринку, політики знижок на великі партії товару, стану ключових для залізничних підприємств товарних ринків і ринку логістичних послуг, що дає змогу вчасно застосовувати заходи, спрямовані на запобігання або нейтралізацію ймовірних ринкових загроз і ризиків;

- використання систем вхідного контролю якості запасних частин і матеріалів, що надходять на залізничні підприємства.

Виходячи з цього задача вибору постачальника є багатокритерійною. Кількість критеріїв ефективності, що характеризують діяльність постачальника і його конкурентоспроможність, останнім часом різко збільшилась. Існують основні критерії оцінки потенційних постачальників: вартість продукції; якість продукції, що поставляється; обсяги поставок; надійність поставок; транспортні витрати; терміни виконання поточних і екстрених замовлень; умови поставки й форма розрахунків; наявність резервних потужностей у постачальника; здатність забезпечити поставку запасних частин протягом усього терміну служби поставленого обладнання; кредитоспроможність і фінансове становище постачальника. При цьому кожний критерій має свій суб'єктивний ступінь важливості. Наприклад, якщо підприємство-покупець є великою фінансово стійкою компанією, то критерій якості в цьому випадку дещо більш важливий, ніж критерій вартості продукції, й навпаки, якщо підприємство-

покупець зазнає фінансових труднощів, то критерій вартості продукції, що закуповується, має більший ступінь важливості в порівнянні з її якістю. Ця обставина справедлива для всіх критеріїв вибору постачальника.

Залізничний транспорт є одним з найбільших споживачів матеріальних і паливних ресурсів. Тому вибір оптимальних постачальників для залізниць є дуже актуальним.

В умовах обмеженої й порівняно невеликої кількості критеріїв вибору потенційних постачальників найбільш простою і зручною формалізацією прийняття багатокритерійного рішення є метод аналізу ієрархії Т.Сааті [8], де вибір найкращої альтернативи здійснюється послідовно зверху вниз. При цьому рівнями ієрархії є:

- загальна мета (1-й рівень)
- критерії прийняття рішень (2-й рівень);
- альтернативи, для яких виступають

потенційні постачальники, їх пропозиції й можливості (3-й рівень).

У даному методі спочатку елементи кожного ієрархічного рівня порівнюються попарно між собою за шкалою відносної важливості, кількісне значення якої наведено в табл. 1, і визначається їх оцінка.

Таблиця 1

| Рівень важливості       | Кількісне значення |
|-------------------------|--------------------|
| Однакова важливість     | 1                  |
| Помірна відмінність     | 3                  |
| Істотна відмінність     | 5                  |
| Значна відмінність      | 7                  |
| Дуже велика відмінність | 9                  |

Після визначення оцінок обраних факторів складається матриця вагових суджень

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де  $a_{12}, a_{13}, \dots, a_{in}$  – обрані оцінки пріоритетів.

Координати векторів пріоритетів  $k_i$  визначаються перемноженням членів відповідного рядка матриці вагових суджень за такими залежностями:

$$\begin{aligned} k_1 &= \sqrt[n]{1 \cdot a_{12} \cdot a_{13} \cdot \dots \cdot a_{1n}}, \\ k_1 &= \sqrt[n]{1 / a_{12} \cdot 1 \cdot \dots \cdot a_{2n}}, \\ &\dots\dots\dots, \\ k_n &= \sqrt[n]{1 / a_{12} \cdot 1 / a_{2n} \dots \cdot 1}, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $n$  – порядок матриці вагових суджень.

Після цього виконується нормування векторів пріоритетів

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{k_1}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}, \\ x_2 &= \frac{k_2}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}, \\ &\dots\dots\dots, \\ x_n &= \frac{k_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}. \end{aligned} \quad (3)$$

На основі цього складається матриця нормованих пріоритетів

$$B = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Після цих перетворень для кожного обраного критерію знаходяться вектори важливості суджень за виразом

$$W_i = \frac{A \cdot B}{\lambda_{\max}}, \quad (5)$$

де  $\lambda_{\max}$  – максимальне власне значення матриці нормованих пріоритетів.

Як приклад розглянемо чотири умовних постачальники (№ 1, № 2, № 3 і № 4), серед яких, на підставі даної методики, необхідно вибрати найбільш потенційного за складеною ієрархічною структурою, яка наведена на рис. 1.

Загальні характеристики постачальників наведено в табл. 2.

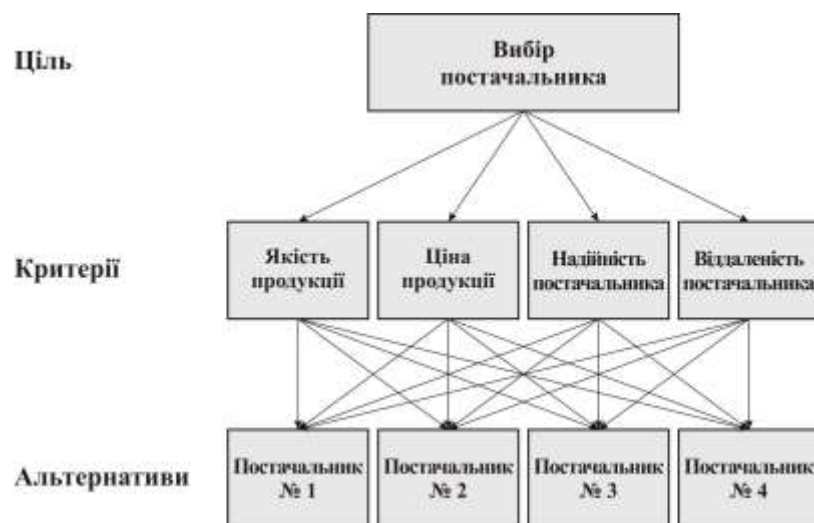


Рис. 1. Ієрархічна структура: ціль→критерії→альтернативи

## Рухомий склад залізниць

Таблиця 2

| Постачальник | Критерій  |   |
|--------------|---|---|
|              | Характеристика постачальника  | Місцеперебування постачальника  |
| № 1          | П'ять років займається постачанням запасних частин для тягового рухомого складу. За час співробітництва набув значного досвіду в торгівлі, маркетингу та вирішенні проблем, які виникають під час укладання угод, а також у знаходженні оптимальних рішень для своїх клієнтів. Затримок та збоїв при постачанні не виникало | Основне підприємство розміщене в місті, де споживається його продукція                                |
| № 2          | Більше 10 років працює на ринку постачання запасних частин для залізничного транспорту. Однак виникають тимчасові затримки та невиконання обов'язків щодо складених угод  | Міститься на відстані 200 км від головного матеріального складу і має свій транспорт                  |
| №3           | Один з провідних постачальників запасних частин. За 8 років зарекомендував собі як надійний та обов'язковий партнер. Правильно і чітко організовує ведення документації, має резерв і можливості для екстреного тимчасового підвищення обсягів виробництва. Затримок з постачанням немає.                                   | Міститься на відстані 500 км від споживачів його продукції, але має добре налагоджене транспортування |
| №4           | Надає оперативну і повну інформацію щодо комплектації будь-яких об'єктів. Оплата здійснюється по факту, алі з тривалими відстрочками по платежах. Трапляються тимчасові затримки по поставках запасних частин   | Міститься на відстані 300 км від споживачів його продукції. Свого транспорту не має                   |

На підставі методу аналізу ієрархії складена матриця мети й визначено пріоритети, які наведено в табл. 3.

З таблиці видно, що якість продукції має більший за інших (0,661) пріоритет

важливості за оцінкою при виборі постачальника.

Далі попарно виконано порівняння для обраних критеріїв. Порівняльні результати цих розрахунків наведено на рис. 2.

Таблиця 3

| Критерій                       | Якість продукції | Ціна продукції | Надійність постачальника | Місцеперебування постачальника | Координати вектора пріоритету | Координати вектора важливості |
|--------------------------------|------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Якість продукції               | 1                | 5              | 7                        | 9                              | 4,213                         | 0,661                         |
| Ціна продукції                 | 0,20             | 1              | 3                        | 5                              | 1,316                         | 0,204                         |
| Надійність постачальника       | 0,14             | 0,33           | 1                        | 3                              | 0,615                         | 0,094                         |
| Місцеперебування постачальника | 0,11             | 0,20           | 0,33                     | 1                              | 0,293                         | 0,046                         |

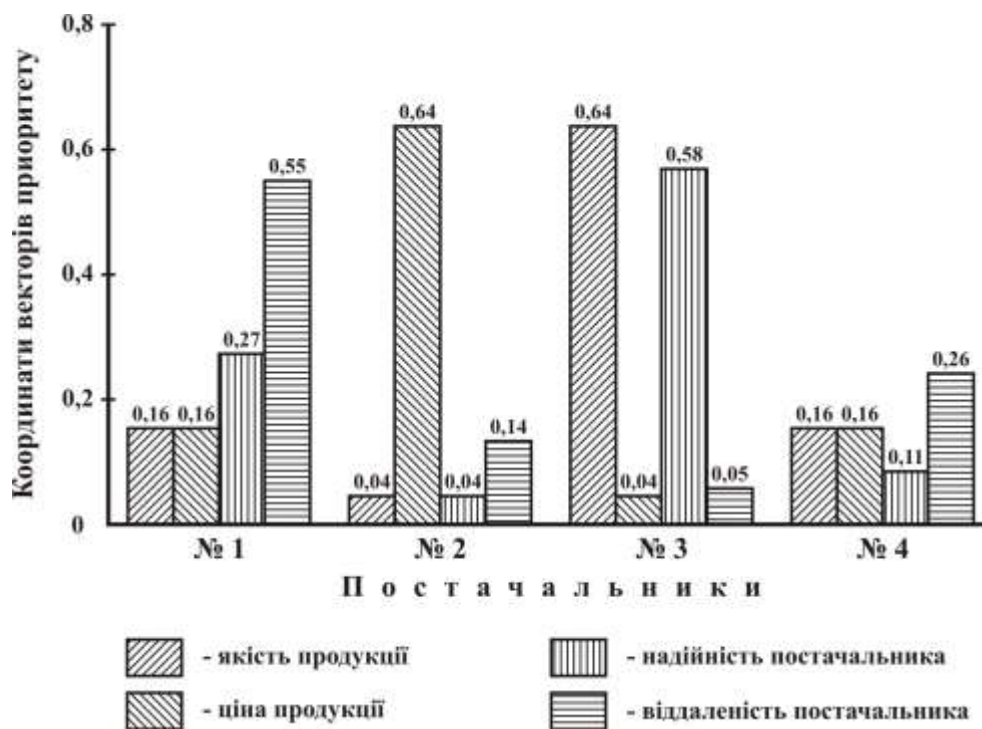


Рис. 2. Розподіл векторів пріоритету по постачальниках

Об'єднавши вектори важливості постачальників за кожним критерієм у матрицю ваг (важливостей) альтернатив і

перемножуючи її на матрицю важливості критеріїв, визначимо вектори абсолютної важливості постачальників

$$\begin{pmatrix} 0,661 \\ 0,204 \\ 0,094 \\ 0,046 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,160 & 0,160 & 0,273 & 0,553 \\ 0,043 & 0,640 & 0,045 & 0,135 \\ 0,639 & 0,043 & 0,576 & 0,048 \\ 0,160 & 0,160 & 0,111 & 0,256 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,189 & ^\circ 1 \\ 0,169 & ^\circ 2 \\ 0,488 & ^\circ 3 \\ 0,161 & ^\circ 4 \end{pmatrix}$$

З отриманого розв'язку (за ваговим значенням) нескладно зробити висновок, що при виборі постачальника з урахуванням заданих критеріїв вибору, необхідно звернутися до постачальника №3, для якого вектор абсолютної важливості має найбільше значення з інших (0,488). Постачальники №1, №2 і №4 пропонують свою продукцію на гірших умовах. Це добре видно з визначених критеріїв.

**Висновки з дослідження й перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.**

1. Виконаний аналіз показав, що безперебійне матеріально-технічне постачання підприємств необхідними видами запасних частин і матеріалів і, як наслідок, ритмічна робота підприємств, а також виконання ними планових завдань, є кінцевим результатом діяльності всіх органів матеріально-технічного постачання.

2. Розглянуто метод аналізу ієрархій, який дає змогу здійснювати багато-

критерійний вибір факторів на основі їх вагового пріоритету.

3. Як приклад, на основі методу аналізу ієрархій, проведено розрахунки на

вибір постачальників матеріально-технічної продукції на основі критеріїв якості продукції, її ціни, надійності й віддаленості постачальника від місця споживання.

### *Список використаних джерел*

1. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем [Текст] / Е.В.Бережная, В.И.Бережной. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 348 с.
2. Волков, Г.Н. Методика расчета количества запасных элементов в комплектах ЗИП [Текст] / Г.Н. Волков. – М.: МЛДРГ, 1965. – 104 с.
3. Демичев, Г.М. Складские и тарные хозяйства [Текст] / Г.М. Демичев. – М.: Высшая школа, 1990. – 192 с.
4. Кульбак, Л.И. Основы расчета обеспечения электронной аппаратуры запасными элементами [Текст] / Л.И. Кульбак. – М.: Сов. радио, 1963. – 326 с.
5. Мазорчук, Р.К. Нормирование расхода материалов и запасных частей на железнодорожном транспорте [Текст] / Р.К. Мазорчук. – М.: Транспорт, 2000. – 286 с.
6. Майданов, А.Д. Экономика, организация и планирование материально-технического снабжения железнодорожного транспорта [Текст] / А.Д. Майданов, А.В. Шаройко. – М.: Транспорт, 1998. – 356 с.
7. Мельник, М.М. Экономико-математические методы и модели в планировании материально-технического снабжения [Текст] / М.М. Мельник. – М.: Высш. шк., 2000. – 352 с.
8. Саати, Т. Принятие решений: метод анализа иерархий [текст] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
9. Степанов, В.И. Экономия и нормирование материальных ресурсов [Текст] / В.И. Степанов. – М.: Высшая школа, 2004. – 274 с.
10. Харорльд, Е. Фирон. Управление снабжением и запасами [Текст] / Харорльд Е. Фирон, Майкл Р. Линдерс. – С.Пб.: Полигон, 2000. – 305 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор Д.С. Жалкін

---

Ольховська Тетяна Олександрівна, інженер вагонного депо Харків-Сортувальний ДП "Південна залізниця".  
Тел.: (093) 663-21-15.

Olkhovska Tatiana, engineer carriage depot Kharkiv-Sorting SE "Southern Railway." Phone: (093) 663-21-15.