

## Модель оптимального вибору постачальників на вітчизняних підприємствах

*У статті розглянуто проблеми постачання в умовах постійних змін зовнішнього середовища, запропоновано модель оптимального вибору на вітчизняних підприємствах постачальників з урахуванням їх надійності.*

*The article deals with the problems of supply in the constantly changing external environment, a model of optimal choice of providers on domestic enterprises with regard to their reliability.*

**Ключові слова:** *постачання, надійність постачальника, конкурентоспроможність, ефективність, оптимізація, інформаційні системи.*

**Вступ.** На даний момент Україні притаманна ситуація, коли зростаюча невизначеність та динамічність зовнішнього середовища суттєво змінює умови здійснення підприємницької діяльності. Ці зміни вітчизняні підприємства відчують постійно, що підвищує невизначеність господарської ситуації на ринку. Тому однією з провідних цілей підприємств є підтримання конкурентоспроможності, що частково досягається за рахунок задоволення потреб підприємства у закупівлі якісного матеріалу (сировини) за більш низькою ціною у надійного постачальника.

**Постановка завдання.** Дослідження динаміки промислового виробництва показує, що за період з січня по листопад 2010 року індекси промислової продукції зросли на 10,6% порівняно з тим самим періодом минулого року (табл. 1). Зростання обсягів виробництва змушують вітчизняні підприємства шукати нові шляхи отримання матеріалів і сировини, укладати нові договори на постачання, і, водночас, для підвищення конкурентоспроможності, мінімізувати витрати на закупівлю матеріалів та сировини. Також в умовах постійних змін у зовнішньому середовищі зростає значення такого показника, як надійність постачальника.

Проблеми постачання і надійності постачання розглядали такі вчені як Б. Анікін, А. Гаджинський, А. Бочкарев, Ф. Джонсон, К. Інютіна, М. Ліндерс, Г.

Мирон, С. Пилипенко, О. Пилипенко, В. Сергєєв, А. Флінн та інші. Разом з тим відсутнє єдине тлумачення поняття надійності постачання, що обумовлює розходження в підходах до визначення оптимальних варіантів постачань і вимагає подальшої розробки.

Таблиця 1

**Індекси промислової продукції у 2010 році (відсотків до відповідного періоду попереднього року)**

	Січень	Січень- вересень	Січень- жовтень	Січень- листопад
<b>Промисловість</b>	<b>111,8</b>	<b>110,8</b>	<b>110,7</b>	<b>110,6</b>
Добувна та переробна промисловість	111,4	110,8	110,7	110,8
Добувна промисловість	106,5	103,7	103,7	103,5
Переробна промисловість	113,2	113,0	112,9	113,0
Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	126,6	112,7	112,3	112,2
Машинобудування	122,3	132,9	132,9	133,5
Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	113,5	110,7	111,0	109,8

Метою статті є узагальнення теоретичних аспектів проблеми постачання і створення економіко-математичної моделі вибору оптимального варіанта постачання.

**Результати.** В умовах ринкової економіки кожне підприємство повинно задовольняти свої потреби у матеріалах та сировині з максимально можливою економічною ефективністю. Досягнення такої задачі залежить від надійності постачальника, якості його продукції, своєчасної закупівлі матеріалів та сировини та інших факторів.

Наразі вибір постачальника відбувається в основному двома методами. Перший метод полягає в аналізі постачальників відділом контролінгу та обранні постачальника через найбільш низькі ціни на матеріали (сировину). Надалі відділ контролінгу слідкує за виконанням постачальником умов

договору. Другий метод полягає у колегіальному аналізі потреб підприємства та можливих шляхах розв'язання проблеми постачання [1,2].

Дослідимо інформаційні потоки процесу пошуку і роботи з постачальниками ресурсів. Перший крок полягає в аналізі попередніх закупок та плануванні потреб в матеріалах та сировині. Цим займається відділ планування.

Далі відділ контролінгу займається збиранням інформації про постачальників, що вже співпрацюють з підприємством, та пошуком нових. Так, підприємство має отримати інформацію про якість матеріалів та сировини постачальника, ціну послуг, тривалість реагування постачальника на замовлення та надійність.

Після цього підприємство надсилає постачальникам інформацію про свої потреби. Коли постачальник повертає свої пропозиції, підприємство збирає, обробляє та аналізує пропозиції постачальників, і на основі цього обирається оптимальний варіант постачання.

У випадку, якщо оптимальний варіант не обрано, то процес повертається до пошуку інформації про постачальників, і продовжується до тих пір, поки підприємство не обере оптимальний варіант постачання, після чого укладається договір між підприємством та постачальником.

Після укладання договору відділ контролінгу готує звітну документацію про роботу з постачальником і передає її до відділу планування. Схематично процес відображено на рис. 1.

Розглянемо докладніше етап вибору оптимального варіанта постачання. Найефективнішим варіантом постачання буде ситуація, коли матеріали та сировина закупаються у надійного постачальника з помірною вартістю продукції.

Сформулюємо економіко-математичну модель вибору оптимального варіанта постачання матеріалів та сировини з урахуванням надійності постачальника та зменшення витрат підприємства.

Під надійністю постачальника будемо розуміти узагальнену оцінку надійності, що спирається на такі показники, як якість продукції, оперативність постачання та забезпечення підприємства необхідним обсягом матеріалу (сировини). Оскільки у виборі оптимального варіанту постачання розглядаються не тільки вже відомі підприємству постачальники, а й нові, то

неможливо визначити показники якості продукції, своєчасності та забезпечення підприємства необхідним обсягом ресурсів лише за попереднім досвідом роботи з постачальниками.

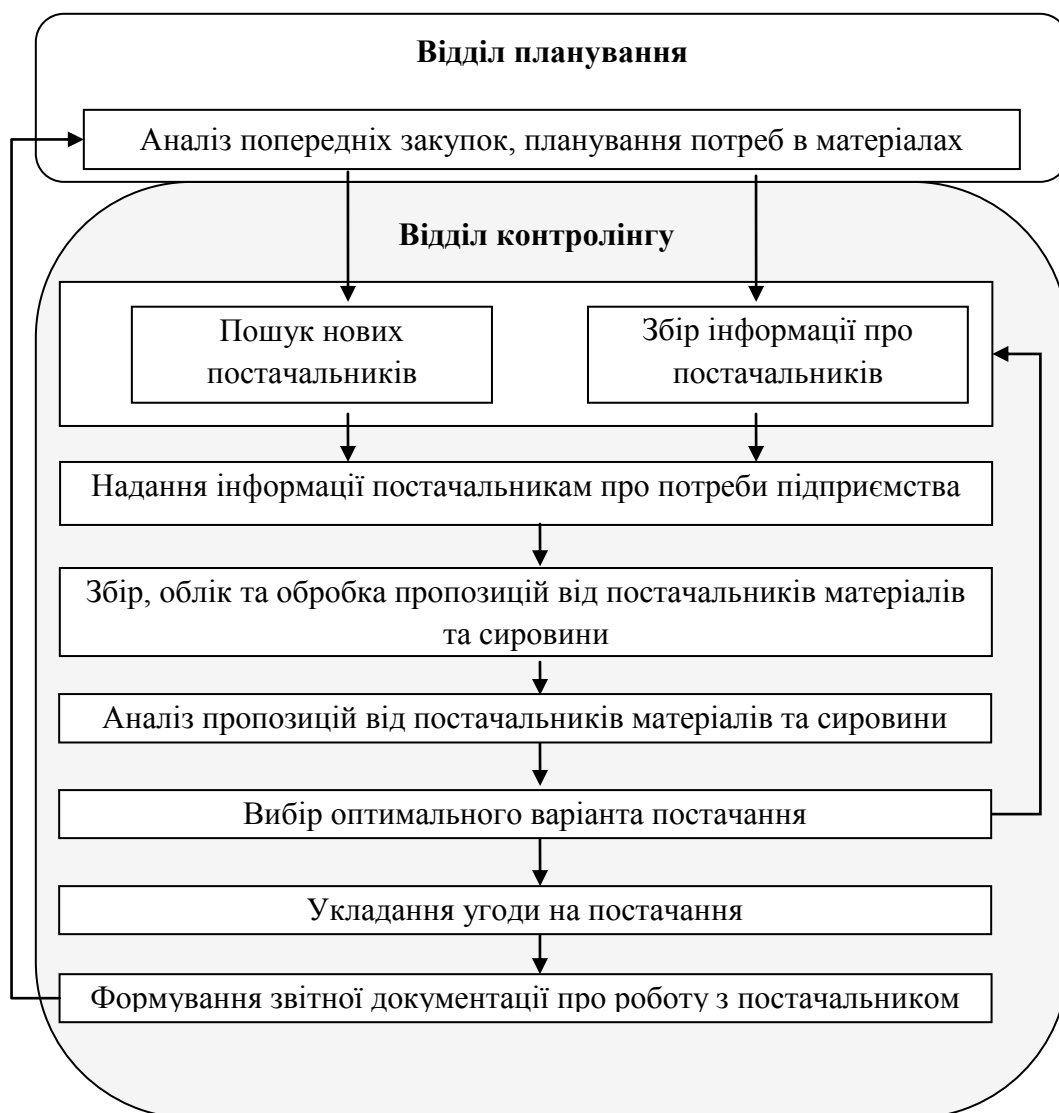


Рис. 1. Інформаційні потоки процесу пошуку та роботи з постачальниками матеріалів та сировини

Таким чином, показники надійності постачальників будуть визначатися за допомогою експертів за методом Дельфі [3]. Переваги цього методу полягають у тому, що результати опитувань анонімні, обробка результатів опитування є регульованою, експерти повідомляються про узагальнені результати кожного туру опитування і результатом опитування є групова відповідь, що отримана за допомогою статистичних методів і відображає узагальнену думку учасників експертизи. Далі всі показники нормуються.

Узагальнену оцінку надійності постачальника  $p_i$  доцільно буде розрахувати, застосувавши один із методів вирішення багатокритеріальних задач – згортку часткових показників з заданням їх вагових коефіцієнтів. В такому випадку варіювання чисельних значень коефіцієнтів дозволяє підприємству прийняти рішення, виходячи з поточних обставин.

Відстань до постачальника також відіграє велике значення, але це питання вирішується багатьма методами логістики, тому будемо розглядати постачальника лише з точки зору узагальненої оцінки надійності.

Введемо наступні позначення:

$np$  – кількість постачальників даних матеріалів (сировини), що надіслали підприємству свої пропозиції;

$p_i$  –  $i$ -ий постачальник,  $i = \overline{1, np}$ ;

$x_{ik}$  – чи придбати підприємству сировину у  $i$ -го постачальника;

$rp1_i$  – оцінка якості продукції постачальника  $p_i$ , що визначається експертами,  $i = \overline{1, np}$ ;

$e_1$  – ваговий коефіцієнт оцінки якості продукції постачальника, задається підприємством;

$rp2_i$  – оцінка оперативності постачання продукції постачальником  $p_i$ , що визначається експертами,  $i = \overline{1, np}$ ;

$e_2$  – ваговий коефіцієнт оцінки оперативності постачання продукції постачальником, задається підприємством;

$rp3_i$  – оцінка забезпечення підприємства необхідним обсягом матеріалу (сировини) постачальником  $p_i$ , що визначається пропозицією постачальника,  $i = \overline{1, np}$ ;

$e_3$  – ваговий коефіцієнт оцінки забезпечення підприємства необхідним обсягом матеріалу (сировини) постачальником, задається підприємством;

$rp_i$  – узагальнений показник надійності постачальника, що розраховується за формулою:

$$rp_i = e_1 rp1_i + e_2 rp2_i + e_3 rp3_i, i = \overline{1, np};$$

$$0 \leq e_m \leq 1, m = \overline{1, 3}; \sum_{m=1}^3 e_m = 1$$

Також необхідно враховувати обмеження на суму, що виділяється підприємством на придбання матеріалу (сировини), для цього введемо новий показник  $MS_{ik}$ .

Нехай  $R$  – гранично допустима для підприємства сума, за яку можна придбати необхідні матеріали,  $kl$  – кількість матеріалів (сировини), що купуються,  $kl > 0$ . Показник  $MS_i$  будемо розраховувати за формулою:

$$MS_i = \frac{R}{kl \cdot S_i}, i = \overline{1, np},$$

де  $S_i$  – вартість матеріалу (сировини) у  $i$ -го постачальника,  $S_i > 0$ .

Розглянемо поведінку даного показника при змінах суми  $S_i$ . Чим менша вартість матеріалів (сировини) у  $i$ -го постачальника, тим показник  $MS_i$  більше в порівнянні з цим же показником для інших постачальників. Відповідно, зі збільшенням вартості матеріалів (сировини)  $S_i$  показник  $MS_i$  зменшується.

Отже, економіко-математична модель знаходження оптимального варіанту придбання матеріалів та сировини виглядає наступним чином:

$$\sum_{i=1}^{np} MS_i rp_i x_i \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{np} x_i = 1 \quad (2)$$

$$rp_i = e_1 rp1_i + e_2 rp2_i + e_3 rp3_i, i = \overline{1, np}; \quad (3)$$

$$0 \leq e_m \leq 1, m = \overline{1, 3}; \sum_{m=1}^3 e_m = 1; \quad (4)$$

$$x_i \in \{0, 1\}, i = \overline{1, np}; \quad (5)$$

$$rp_i \in [0, 1], rp1_i \in [0, 1], rp2_i \in [0, 1], rp3_i \in [0, 1], \quad (6)$$

$$kl \cdot S_i \leq R, i = \overline{1, np} \quad (7)$$

Таким чином, було отримано оптимізаційну задачу цілочисельного програмування. Методи її розв'язання розглянуто в [4].

Обмеження (2) визначає, що рішенням даної моделі буде лише один постачальник. Обмеження (3) є узагальненою оцінкою надійності. Обмеження (5) визначає множину усіх можливих значень показника, що визначає, укладати угоду на постачання з даним постачальником чи ні. Обмеження (4, 6) задають множини допустимих значень показників, що характеризують надійність постачальника, а також вагових коефіцієнтів цих показників. Обмеження (7)

визначає, що підприємство не може витратити більше коштів на закупівлю матеріалів, ніж заплановано.

Інформаційно-аналітична система, розроблена на підставі вищенаведеної економіко-математичної моделі знаходження оптимального варіанту придбання матеріалів та сировини, дозволить керівнику підрозділу оперативно розрахувати найкращий варіант постачання з урахуванням надійності постачальника.

**Висновки.** Використання результатів дослідження моделі оптимального вибору постачальників дозволить підвищити прибуток підприємства за рахунок співпраці з надійнішими постачальниками, що дозволить зменшити витрати та ризик на закупівлях матеріалів та сировини.

### Література

1. Бочкарев А. А. Планирование и моделирование цепи поставок / Бочкарев А. – М. : Альфа-Пресс, 2008 г. – 192 с. – ISBN 978-5-94280-307-0.
2. Линдерс М. Управление закупками и поставками / М. Линдерс, Ф. Джонсон, А. Флинн, Г. Мирон. – М. : Юнити-Дана, 2007. – 752 с. – ISBN 978-5-238-01235-3, 0-07-287379-5.
3. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие / Орлов А.И. – М. : Издательство МГТУ им. Баумана, 2010. – 31 с. – ISBN 978-5-7038-3276.
4. Таха Хемди А. Введение в исследование операций / Таха Хемди А ; пер. с англ. А. Минько. – М. : Вильямс, 2007. – 912 с. – Перевод по изд. Hamdy A. Taha. Operations Research: An Introduction, seventh edition (Fayetteville : University of Arkansas, 2003). – ISBN 978-5-8459-0740-0.