

Капустян В.О.

док. фіз.-мат. наук, професор

Божок Ю.А.

Національний технічний університет України «КПІ»

СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІРМИ-ПОСЕРЕДНИКА В РИНКОВИХ УМОВАХ

Проаналізовано діяльність фірми-посередника і створено динамічну оптимальну модель поведінки. Оптимальне керування було знайдено за допомогою динамічного програмування.

In the article was analyzed activity of reselling company. On the base of analysis was created the dynamic optimum model of conduct. The criterion of estimation of optimum is a receipt of maximal income for shortest period of time.

Ключові слова: фірма-посередник, модель, оптимальне керування, динамічне програмування, база даних.

Вступ. У сучасному світі чітко простежується збільшення кількості та ролі посередників, які відіграють не останню роль в розподіленні прибутку. Всі торгові підприємства можна поділити на: дистриб'юторів, дилерів, джоберів брокерів, а також виокремлюють оптових постачальників [2]. Усі шойно зазначені фірми характеризуються тим, що вкладаю певні кошти для отримання прибутку шляхом виграшу на ціні реалізації та закупки. Так як виграш у ціні можна отримати лише в разі закупки певної мінімальної кількості товарів, які потім необхідно реалізувати, перед компаніями-посередниками постає питання оптимізації системи постачання та збуту[4].

За останній час цій темі було присвячено велику кількість наукових робіт, але в більшості випадків усі дослідження зводяться до оптимізації роботи складу [3], як наслідок, до уваги не береться основний показник роботи виробничої або торгівельної компанії – прибуток. Тобто формуються конкретні задачі щодо обсягів та часу оптимальних об'ємів постачання, а також реалізація за якомога найбільшими цінами. Звичайно, ці питання можна вирішувати, спираючись на досвід, або аналізувати роботу конкурентів, що досить неефективно і в більшості випадків не дає не тільки максимальних, а й бажаних результатів. Таким чином, в економіці чітко виокремлюється ряд задач, пов'язаних з оптимізацією роботи торгових компаній [1].

Головною метою таких задач є максимізація прибутку шляхом зменшення затрат і повного задоволення попиту за найкращими для посередника цінами. Деталізуючи цю проблему, отримуємо чітко сформульовані задачі, які мають бути вирішені: оптимальний обсяг поставки та час, в який необхідно її здійснити [6].

Постановка завдання. Головною метою є визначення оптимальної стратегії роботи фірми-посередника. Тобто стратегії, за якої буде отримано найбільший прибуток за найкоротший час. Під час моделювання розглядається дискретний проміжок часу, на кожному кроці якого має бути прийняте таке рішення, яке приведе до отримання максимального прибутку на останньому кроці.

Методологія. У ході дослідження використано методи економіко-математичного моделювання, прогнозування та динамічного програмування.

Результати дослідження. Результатом дослідження буде економіко-математична модель фірми-посередника та оптимальна стратегія. Для цього необхідно ввести певні позначення:

$$d = l(p),$$

де p – ціна на товар; l – функція попиту; d – попит.

Система буде моделювати процес діяльності посередницької компанії за певний період t , що є визначеним та може бути розділений на детерміновану кількість відрізків певної довжини: $t = t_1 + t_2 + \dots + t_n$. Кількість груп товарів, що розглядаються визначається кількістю N .

Модель має визначити, яку кількість товарів та в який момент часу необхідно купувати для того, щоб прибуток компанії був максимальним, а вкладені кошти поверталися як найшвидше в тому випадку, якщо є певна можливість купити товари, які згодом принесуть більший прибуток. Для того, щоб визначити оптимальну кількість товарів на складі, будемо моделювати процес продажів. Продаж певної кількості певного товару може бути визначений у трьох випадках. Ці випадки описуються так:

1) продаж товарів, тобто це та складова система, яка характеризує безпосередньо сам процес продажу товарів за певної ціни p , що також має бути визначена в системі;

2) реалізація товарів, в тому випадку, якщо нам вже стало не вигідно тримати ці товари на складі, і в майбутньому ми понесемо збитки внаслідок не реалізації раніше придбаних товарів та затрати на тримання

цих товарів на складі. У цьому випадку товари реалізуються без отримання будь-якого прибутку, а реалізація лише покриває збитки;

3) реалізація певної кількості деякого товару з метою звільнення обмежених ресурсів тоді, якщо ці ресурси необхідні для придбання виду товару, що може принести більший прибуток.

Перша та третя складники моделі є досить логічними. Другий стає логічним, якщо попит на товари буде розглянуто таким чином. Як вже було зазначено вище, попит на товари визначається як певна залежність від ціни, за якою продається товар. По-перше, визначимо характеристики цієї функції: якщо функцію попиту розглядати як функцію, що приймає значення на не дискретній множині і є нерозривною та диференційованою на всій множині значень, якщо попит оцінюється не в кількісному, а в грошовому еквіваленті, або в кілограмах, або в літрах і т. д.; $\partial d / \partial p < 1$, тобто із збільшенням ціни попит на товар зменшується; $\partial^2 d / \partial p^2 > 0$, тобто функція є опуклою вниз. При замовленні певної кількості товарів фірма розраховує її реалізувати за певний період часу T . Тоді постає питання, як саме об'єм попиту буде розподілений на цьому проміжку часу. Для визначення цього необхідно ввести ймовірність $v(t_i)$, де $t_i \in T$. Ця величина визначає ймовірність реалізації попиту в певний момент часу $t_i \in T$. Звичайно, на початку інтервалу ймовірність буде приймати значення $v(t_0) = 0$, на кінці інтервалу це значення буде $v(t_0) = 1$. Ми штучно вводимо цю ймовірність для визначення моментів продажу товарів у другому випадку.

Моменти продажу товарів або доходи фірми вже визначені. Тепер необхідно визначити затрати, які несе компанія внаслідок своєї діяльності:

1) собівартість товарів, в цьому випадку – це затрати на придбання товарів;

2) складські затрати, тобто чисельно визначені затрати на тримання певної одиниці товару на складі (до цих затрат можна віднести арендну плату за склад, або заробітну плату працівникам складу, або обслуговування спеціальних складських приміщень і т. д.). Важливо те, що для кожного виду товару ця величина є різною.

Усі вище зазначені затрати формують собівартість товару та мають бути обов'язково враховані в ціні продажу. Також окремо можна виокремити збитки, понесені внаслідок не реалізації закуплених товарів.

Перший випадок продажу товару може бути змодельований за допомогою формули:

$$(p_i(t) - q_i(T_i^j)) * \min(x_i(T_i^j), l_i(p_i(t))) \quad (1)$$

де $p_i(t)$ – невідома змінна, що визначає ціну продажу в певний момент часу $t \in T$; $q_i(T_i^j)$ – ціни i -ого замовлення i -ого товару; $x_i(T_i^j)$ – наявна кількість товару на складі; $l_i(p_i(t))$ – функція попиту на певний товар.

Внаслідок отримуємо наступний фізичний зміст цієї частини моделі: $(p_i(t) - q_i(T_i^j))$ – ціни продажу на товар, що множаться на $\min(x_i(T_i^j), l_i(p_i(t)))$ – попит, задоволений в повному або частковому обсязі залежно від наявності товару на складі.

Другою складовою моделі є реалізація товару для повернення затрачених коштів та уникнення збитків у майбутньому. Для цього буде введено булеву змінну, яка буде виступати, як індикатор. Частина моделі буде мати такий вигляд:

$$u_i(q_i(T_i^j), x_i(T_i^j), p_i(t)) * \text{sign}(g_i(t) - q(T_i^j) - c_i(t)) * (g_i(t)) * \min(x_i(T_i^j), l_i(g_i(t))) \quad (2)$$

У формулі (2) булева змінна перевіряється в кожний момент часу і визначається рівністю:

$$u_i(q_i(T_i^j), x_i(T_i^j), p_i(t)) = \begin{cases} 1, & x_i(T_i^j) - \int_t^H \min(x_i(T_i^j), l_i(p_i(t))) > 0 \\ 0, & x_i(T_i^j) - \int_t^H \min(x_i(T_i^j), l_i(p_i(t))) \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Параметр H визначається формулою:

$$\lim_{t \rightarrow t} (l_i(q_i(T_i^j) + c_i(H)) = 0 \quad (4)$$

Нехай функція $y(g_i(t))$ буде визначена так:

якщо $l_i(p_i) = x_i$, тоді $p_i = y_i(x_i)$. Таким чином, ціна продажу $g_i(t)$ товару буде такою:

$$g_i(t) = y_i(x_i(T_i^j) - \int_t^H \min(x_i(T_i^j), l_i(p_i(t)))) \quad (5)$$

Визначимо третій випадок продажу. В такому разі товар буде продаватися з метою звільнення місця на складі або звільнення частини грошових коштів, необхідних для придбання партії товару, який принесе більший прибуток. Для цього необхідно визначити дві суми:

$$q_S = \sum_{j=1}^N \left(\theta_j * \frac{d_j * s_j - S + \sum_{o=1}^N s_o * x_o}{s_i * s_j} \right) \quad (6)$$

$$q_B = \sum_{j=1}^N \left(\theta_j * \frac{d_j * q_j(T_j^{u+1}) - B + \sum_{o=1}^N q_o(T_o^u) * x_o}{q_i(T_i^u) * q_j(T_j^{u+1})} \right) \quad (7)$$

Це буде визначено, як різниця між ціною купівлі та продажу:

$$\mu_i(q_i(T_i^j), x_i(T_i^j), p_i(t)) * \text{sign}(g_i(t) - q(T_i^j) - c_i(t)) * (g_i(t)) * \min(\max(q_S, q_B), l(g_i(t))) \quad (8)$$

Обсяг замовлення визначається так: $d_j = \int^H l(p_j)$. H – одна із невідомих змінних, що визначає термін, на який розрахована закупка. Цей термін має бути визначений після моделювання. Булеві змінні визначаються таким чином. Нехай,

$$f_i^j(\cdot) = \int_{T_j^{u+1}}^H (p_j(t) - q(T_j^{u+1}) - c_j(t) - x_j(T_j^u)) * l(p_j(t)) - \int_t^{T_j^{u+1}} (p_i(t) - q_i(T_i^u) - c_i(t) - x_i(T_i^u)) * l(p_i(t)) ,$$

де $\forall i, j, i = \overline{1 \dots N}, j = \overline{1 \dots N}$
Тоді:

$$\theta_j = \begin{cases} 1, & f_i^j > 0 \\ 0, & f_i^j < 0 \end{cases}, \mu_i = \begin{cases} 1, & f_i^j > 0 \\ 0, & f_i^j < 0 \end{cases} , \quad (9)$$

T_j^{u+1} – момент часу, який визначається так:

$$\lim_{t \rightarrow \tau} (l_i(q_i(T_i^j) + c_i(T_j^{u+1})) = 0 \quad (10)$$

Тоді ціна продажу буде визначена співвідношенням:

$$g_i(t) = y_i(x_i(T_i^j) - \int_t^{T_j^{u+1}} \min(x_i(T_i^j), l_i(p_i(t)))) \quad (11)$$

Тепер необхідно визначити затрати та обмеження для моделі. Як було зазначено вище до затрат відносимо ціни продажу та затрати на зберігання товару на складі. Так як затрати на придбання товару вже враховані під час продажу товару, необхідно відняти тільки складські затрати, які визначаються на кожному кроці моделювання: $x_i(T_i^j) * z_i$.

Щодо обмежень буде йтися про обмеження по бюджету та по складу. Нехай B – загальний обсяг вкладених грошових коштів. Тобто це сума грошей, інвестована в діяльність від самого початку, та частини від прибутку, які вкладаються для збільшення обсягів. S – площа складських приміщень. Тоді в кожний

момент часу необхідно перевіряти дві умови:

$$\begin{aligned} B - \sum_{i=1}^N (x_i(t) * q(T_i^j)) &> 0 \\ S - \sum_{i=1}^N (x_i(t) * s_i) &> 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Таким чином модель набуває вигляду:

$$\begin{aligned} P(\tau) = \int_{t_1}^{t_2} (&* \text{sign}(g_i(t) - q(T_i^j) - c_i(t)) * (g_i(t)) * \min(x_i(T_i^j), l_i(g_i(t))) + \\ &+ \mu_i(q_i(T_i^j), x_i(T_i^j), p_i(t)) * \text{sign}(g_i(t) - q(T_i^j) - c_i(t)) * (g_i(t)) * \\ &* \min(\max(q_S, q_B), l(g_i(t))) - x_i(T_i^j) * z_i) \end{aligned}$$

Висновки. Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що побудовано нову оптимальну стратегію для фірми-посередника в ринкових умовах. Запропонована модель може бути використана при безпосередньому плануванні роботи фірми-посередника, а також для подальших досліджень в цьому напрямі.

Література:

1. Богацька Н.М. Управління товарними запасами в роздрібних торговельних підприємствах : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.07.05 / Н.М. Богацька. — К., 2006. — 20 с.
2. Гордієнко О.С. Моделювання управління товарними запасами на торговельних підприємствах : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.03.02 / О.С. Гордієнко. — Донецьк, 2000. — 18 с.
3. Захарченко Р.М. Методи прийняття рішень в системах управління запасами на підприємствах в умовах обмеженого часу : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.05.13 / Р.М. Захарченко. — Херсон, 2005. — 20 с.
4. Круглова О.А. Ефективність управління товарними запасами у підприємствах роздрібної торгівлі: автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.07.05 / О.А. Круглова. — Харків, 2002. — 17 с.
5. Ватуля Л.П. Моделі управління запасами: навч. посібник / Л.П. Ватуля. — Х. : Харків. держ. акад. залізничного транспорту, 1997. — 62 с.
6. Фаронов В.І. Delphi 6 : учеб. / В.І. Фаронов. — М. : 2002. — 512 с.
7. Глухов В.В. Математические методы и модели для менеджмента : учеб. / В.В. Глухов, М.Д. Мечников, С.Б. Коробко. — Изд. 2-е, испр. и доп. — СПб. : Лань, 2005. — 528 с.