

УДК 519.865

С.В. Мельников

МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНОВИХ СТРАТЕГІЙ МОНОПОЛІЇ В УМОВАХ АСИМЕТРИЧНОГО ВПЛИВУ ЦІНИ

У статті досліджується динамічне ціноутворення монополії в умовах асиметричного впливу ціни. З цією метою побудована модель монополії з різницевою функцією попиту. Отримані оптимальні цінові стратегії для трьох критеріїв ефективності.

Ключові слова: монополія, динамічне ціноутворення, асиметричний вплив ціни, різницева функція попиту.

В статье исследуется динамическое ценообразование монополии в условиях асимметричного влияния цены. С этой целью построена модель монополии с разностной функцией спроса. Получены оптимальные ценовые стратегии для трех критериев эффективности.

Ключевые слова: монополия, динамическое ценообразование, асимметричное влияние цены, разностная функция спроса.

In this paper investigates the dynamic monopoly pricing under asymmetric price impact. One of the important aspects of the theory and practice of monopolies is to develop an optimal dynamic pricing strategy. Urgency of the problem stems from the fact that in practice the costs of exploring all of the demand curve can be quite substantial. Therefore, modelling of dynamic pricing strategies is certainly theoretical and practical interest.

When modelling the demand curve is often used a linear function. An important characteristic of the demand curve is its elasticity, which is defined by a modelling function. It is based on the value of price elasticity of pricing decisions are taken. Linear func-

© Мельников С.В., 2014

tion is a good for modelling the demand curve, but has a definite disadvantage.

In marketing literature describes the dynamic effect of purchase price. According to this effect consumer responds not only to the new value price, but also on the ratio of the new and the previous price. Typically, consumers use previous price as the «purchase price». The effect is that the reaction of consumers to price increases and decreases is asymmetric.

When using a linear demand function, this effect is absent, the reaction of consumers to price increases and decreases is symmetric. Under the symmetric influence of prices the monopolist can achieve the global optimum regardless of the previous price because consumers do not care what was the «purchase price». For the modelling of the effect of the purchase price represent the demand curve in the form of the difference equation.

We investigate the model in the long-run period of time, during which the price elasticity of demand is variable. We consider three criteria: maximum profit at each time point, the maximum profit at the last time point, the maximum profit for all time. The optimal pricing strategies for the three performance criteria are found.

Keywords: monopoly, dynamic pricing, asymmetric price impact, difference demand function.

Постановка проблеми. Одним із важливих питань теорії і практики діяльності монополій є розробка оптимальної цінової стратегії. Актуальність проблеми пов'язана з тим, що на практиці витрати на дослідження усієї кривої попиту можуть виявитися досить істотними. Тому моделювання цінових стратегій безсумнівно представляє теоретичний та практичний інтерес.

Огляд останніх досліджень та публікацій. Питанням цінових стратегій монополії присвячено чимало праць [1-8]. В [1-3] досліджуються детерміновані криві попиту, в [4-7] досліджуються моделі зі стохастичним попитом. В [8] досліджуються динамічне ціноутворення монополії в умовах постійної еластичності попиту.

Завдання дослідження. При моделюванні кривої попиту часто використовується лінійна функція. Важливою характеристикою кривої попиту є її еластичність, яка визначається функцією, що її моделює. Саме на основі значення цінової еластичності приймаються цінові рішення. З точки зору еластичності лінійна функція добре моделює криву попиту, проте має певний недолік. У літературі з маркетингу описується динамічний ефект «ціни покупки» [9]. Відповідно з цим ефектом споживач реагує не тільки на нове значення ціни, а й на співвідношення нової та попередньої ціни. Як правило, споживачі застосовують попередню ціну в якості «ціни покупки». Ефект полягає у тому, що реакція споживача на підвищення та зниження ціни є асиметричною. Наприклад, якщо при деякому початковому обсязі попиту підвищити ціну, а потім знизити на однакову величину, то новий обсяг попиту буде менше від початкового. Підвищення ціни буде мати більш сильний вплив на обсяг попиту ніж зниження.

При використанні лінійної функції попиту цей ефект відсутній, реакція споживача на підвищення та зниження ціни є симетричною. В умовах симетричного впливу ціни монополіст може досягнути глобальний оптимум незалежно від попередньої ціни, оскільки споживачеві все одно, яка була «ціна покупки». Врахувати цей маркетинговий ефект дозволяє функція попиту у вигляді різницевого рівняння.

Тож **метою цієї статті** є моделювання цінових стратегій монополіста в умовах асиметричного впливу ціни.

Основний матеріал дослідження. Дослідимо модель у довгостроковому проміжку часу, на протязі якого цінова еластичність попиту є змінною. Функцію попиту зі змінною ціновою еластичністю задаємо у вигляді різницевого рівняння

$$Q_t = Q_{t-1} \cdot \left(1 - E_t \cdot \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \right) \right),$$

де P_t та Q_t – ціна та обсяг попиту у дискретні моменти часу t , $t \in N$, $N = \{1, 2, \dots, T\}$ – множина моментів; $E_t > 0$ – абсолютне значення цінової еластичності попиту у дискретні моменти часу t , $t \in N$ (випадок нульової еластичності ми не розглядаємо).

Задаємо різницеву функцію еластичності

$$E_t = E_{t-1} \cdot \left(1 + E^E \cdot \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \right) \right), \quad t \in N.$$

де $E^E > 0$ – еластичність цінової еластичності попиту, показує на скільки відсотків змінюється цінова еластичність попиту при зміні ціни на 1 відсоток.

Вирішимо задачу монополіста за критерієм максимуму прибутку в кожному періоді. Приймемо, що монополіст знаходиться в періоді $t-1$ і прагне максимізувати прибуток у наступному періоді t .

$$\text{Цільова функція } F_t = (P_t - z) \cdot Q_t \rightarrow \max_P.$$

Дорівнюючи першу похідну до нуля $(F_t)_P' = 0$, знаходимо оптимальну ціну

$$P_t^* = \frac{zE^E + P_{t-1}(2E^E - 1) + \sqrt{E_{t-1}^2 E^E (P_{t-1} - z)(E^E (P_{t-1} - z) - P_{t-1}) + P_{t-1}^2 E_{t-1} (E_{t-1} + 3E^E)}}{3E_{t-1} E^E}, \quad (1)$$

$$\text{де } E_{t-1} = E_{t-2} \cdot \left(1 + E^E \cdot \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} - 1 \right) \right), \quad t \in N.$$

Друга похідна $(F_t)_P'' < 0$, тобто при ціні (1) досягається саме максимум прибутку. Наведемо оптимуми монополії при початкових умовах

$$P_0 = 10, Q_0 = 22, E_0 = 0,6, E^E = 0,37, z = 6, t = 1, 2, 3 \text{ (рис.1).}$$

У ході комп'ютерного моделювання було отримано, що при досить великому плановому періоді оптимальна ціна прямує до $P_t^* \xrightarrow{t \rightarrow \infty} z \cdot \left(1 + \frac{E_t}{E_t - 1}\right)$, $E_t > 1$ і, таким чином, збігається з оптимальною ціною монополії у статиці [10].

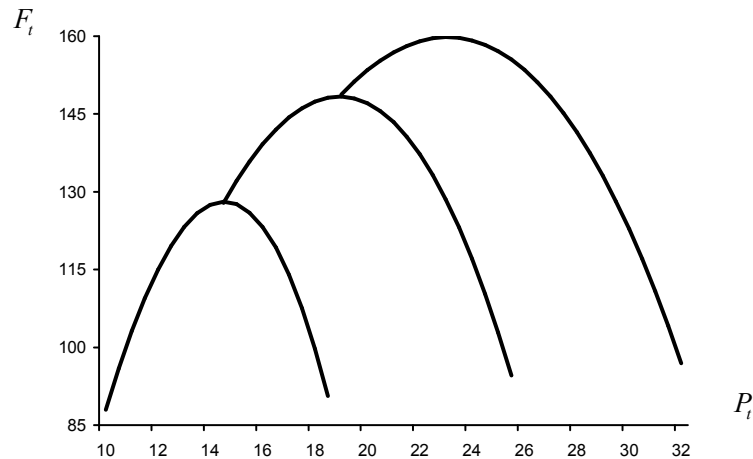


Рис. 1. Оптимуми монополії в динаміці

У довгостроковому періоді, окрім локальної задачі – максимуму прибутку в кожному періоді (I), монополіст може вирішувати й глобальні задачі. Критерій II – максимум прибутку в останній момент часу $F_T = (P_T - z) \cdot Q_T \rightarrow \max_{\{P_t\}, t \in N}$. Критерій III – максимум прибутку за увесь час $F = \sum_{t \in N} (P_t - z) \cdot Q_t \rightarrow \max_{\{P_t\}, t \in N}$.

Для отримання оптимальних цінових траєкторій за глобальними критеріями проведемо імітаційне моделювання у Excel. Оптимальні цінові траєкторії знайдемо за допомогою надстройки «Пошук рішення».

При умовах

$$P_0 = 10, Q_0 = 22, E_0 = 0,6, E^E = 0,37, z = 6, t = \overline{0,150}$$

оптимальні цінові стратегії та траєкторії відповідних прибутків наведені на рис. 2 та рис. 3. Приведемо значення критеріальних показників (табл. 1).

На рис. 2, 3 бачимо, що при локальній максимізації прибутку (критерій I) стає недосяжним глобальний максимум (критерій III). Починаючи з визначеного моменту (у нашому випадку при $t = 11$) стратегія локальної оптимізації себе вичерпує. Якщо монополіст спробує змінити при $t = 11$ цінову стратегію I на стратегію II чи III, то йому вже не вдасться істотно підвищити прибуток. Цінова стратегія по критерію II характеризується найнижчими, у порівнянні з іншими стратегіями, темпами росту. Це узгоджується із рекомендаціями маркетологів щодо поступового підвищення цін замість разового.

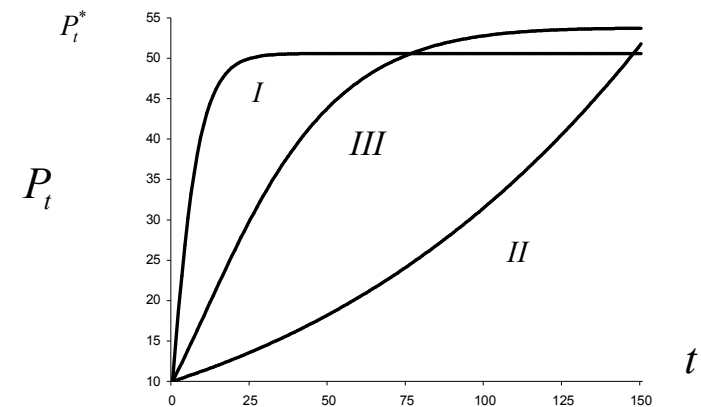


Рис. 2. Оптимальні цінові стратегії монополії

Таблиця 1

Чисельний приклад

критерій \ прибутки	I	II	III
F_T	178,7	254,3	244,6
$\sum_{t \in N} F_t$	26674,4	29808,8	34825,3

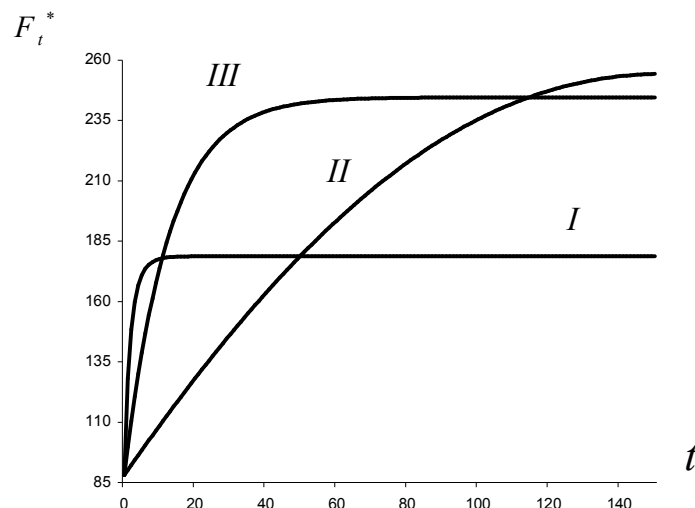


Рис. 3. Динаміка прибутку за стратегіями

Висновки. Асиметричний вплив ціни обмежує у кожному моменті часу підвищення ціни при нееластичному попиті та зниження ціни при еластичному. Глобальним та локальним критеріям відповідають різні оптимальні цінові стратегії. Отримано, що при однаковій ціні компанії можуть

отримувати різні при-бутки – «цінова» історія формує відповідну лояльність споживачів. Стає важливим не тільки абсолютне значення, але й дина-міка ціни. Відзначимо, що серед аналізованих стратегій немає абсолютно найкращої. Вибір стратегії буде визначатись цілями маркетингу та плановим періодом.

Надалі передбачається моделювання цінових стратегій монополії з урахуванням інших маркетингових ефектів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aghion P. Learning through Price Experimentation by a Monopolist Facing Unknown Demand / P. Aghion, P. Bolton, B. Jullien – Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology Harvard Univ., 1988. – 44 p.
2. Baumol W.J. Rules of Thumb and Optimally Imperfect Decisions / W.J. Baumol, R.E. Quandt // American Economic Review. – 1964. – Vol. 54. – P. 23-46.
3. Lazear E.P. Retail Pricing and Clearance Sales / E.P. Lazear // American Economic Review. – 1986. – Vol. 76. – P. 14-32.
4. McLennan A. Price Dispersion and Incomplete Learning in the Long Run // Journ. Econ. Dynamics a. Control. – 1984. – Vol. 7. – P. 331-347.
5. Rothschild M. A Two-Armed Bandit Theory of Market Pricing / M. Rothschild // Journ. Econ. Theory. – 1974. – Vol. 9. – P. 185-202.
6. Levin Y. Optimal Dynamic Pricing of Perishable Items by a Monopolist Facing Strategic Consumers/ Y.Levin, J. McGill, M. Nediak // Production and Operations Management. – 2010. – Vol. 19. – P. 40-60.
7. Leonard J. M. Monopoly Experimentation / J. M. Leonard, L. Samuelson, A.Urbano // International Economic Review. – Vol. 34. – P. 549-563.

8. McAfee P., Velde V. *Dynamic Pricing with Constant Demand Elasticity // Production and Operations Management*. 2008. – Vol. 17. – P. 432-438.
9. Simon H. *Profit durch Power Pricing: Strategien aktiver Preispolitik / H. Simon*. – Frankfurt am Main; New York: Campus Verlag, 1997.
10. Preston R. McAfee. *Introduction to Economic Analysis / R. Preston McAfee, J. Stanley Johnson*. – 2005. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mcafee.cc/Introecon>.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2014

Рецензенти:

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри «Економічна кібернетика» Львівського національного університету імені Івана Франка **М.В. Дацко**

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри «Менеджмент і маркетинг на морському транспорті» Одеського національного морського університету **М.Я. Постан**