

## **Оптимизация прибыли фирмы с использованием ценового фактора**

**Волкова Н.А.**, аспирант, ст. преподаватель, Московский политехнический университет, Москва, Россия

**Катанаев Н.Т.**, д.т.н., профессор, Московский политехнический университет, Москва, Россия

**Аннотация.** В работе рассматривается методика получения прибыли фирмы на основе оптимизации ценовых скидок, учитывающая разность уровней эластичности спроса на произведенный товар по отношению к кривой сохранения прибыли. Исследования проводятся с использованием идентифицированных полиномиальных функций кривых вероятного объема продаж и сохранения уровня прибыли.

**Ключевые слова:** цена, скидки, модели, идентификация, эластичность, прибыль.

### **Optimization of the company's profit using the price factor**

**Volkova N.A.**, postgraduate student, senior lecturer, Moscow technical University, Moscow, Russia

**Katanaev N.T.**, doctor of technical Sciences, Professor, Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia

**Annotation.** The paper considers the technique of profit optimization based firm price discounts, which takes into account the difference in levels of elasticity of demand for manufactured goods relative to the curve of maintaining profits. Surveys are conducted using polynomial functions identified curves of likely sales and maintain the level of profit.

**Keywords:** price, discounts, models, identification, elasticity, profit.

## Введение

Рыночная конкурентная среда стимулировала развитие предметного моделирования, позволяющего получить конкретные результаты, благодаря которым можно раскрыть причинно-следственные связи исследуемого процесса и оптимизировать его. Сложность и емкость моделей зависит от занимаемого уровня изучаемого объекта в иерархической организационно-экономической структуре управления. Простейшим примером [5,8,9] такой системы могут служить фирмы, которые желают получить дополнительную прибыль за счет операций с ценами на свои товары и услуги.

## Результаты исследования

На рисунке 1 представлен пример [3] кривой сохранения уровня прибыли после изменения цены. При высокой эластичности спроса снижение цены по отношению к базовому (равновесному) уровню увеличивает прибыль, повышение цены ведет к снижению прибыли. При менее эластичном спросе относительно кривой сохранения уровня прибыли наблюдается обратная картина.



*Рис. 1 – Расположение кривых спроса относительно кривой сохранения прибыли*

Постановка задачи сводится к следующему. При скидке  $x$  с базового (равновесного) уровня цен  $x_0$ , заданном уровне прибыли  $Y_2$  и вероятном объеме продаж  $Y_1$  найти такую оптимальную скидку  $x^*$ , которая бы доставляла максимум функции:

$$Y = f(Y_1, Y_2, x) \rightarrow \max \quad (1)$$

При решении этой задачи необходимо получить математические описания кривых сохранения заданного уровня прибыли и вероятного объема продаж. По оси абсцисс в этом случае будет расположена скидка  $x$ , по оси ординат – объем продаж.

Область, в которой возможно увеличение прибыли при изменении цены может быть найдена путем сопоставления кривой сохранения заданного уровня прибыли и кривой вероятного объема продаж. Реализация этого маршрута выполнения математических операций приводит к получению функции цели (1).

Поиск экстремума функции (1) можно осуществить двумя способами. Первый способ состоит в предварительном получении исходных данных для функции (1) в результате сопоставления массива данных заданного уровня прибыли с массивом данных вероятного объема продаж. После чего по результатам полученных исходных данных осуществляется идентификация в соответствующем классе функций.

Второй способ состоит в том, что корреляционные модели строятся непосредственно по массиву данных заданного уровня прибыли и по массиву данных вероятного объема продаж в виде

$$Y_1 = f(x), \quad (2)$$

$$Y_2 = f(x) \quad (3)$$

После чего определяется разность между (2) и (3) и строится функционал вида (1).

Условием существования экстремума функции (1) на заданном интервале  $[x_0; x_n]$  является существование равной нулю ее первой производной, корни которой позволят найти оптимальную скидку  $x^*$ . При  $x^*$  достигается максимальная разница между вероятным объемом продаж и объемом продаж, полученном при условии сохранения заданной прибыли.

Исходные данные для такой задачи были подготовлены на основе проведенных в работе [3] исследований экономического объекта ООО «НовоАвто» для товарной группы «фильтры». Эти данные в переработанном авторами данной работы виде представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Данные заданного уровня прибыли  $Y_2$  и вероятного объема продаж  $Y_1$**

$x$	$z$	$Y_2$	$Y_1$
0	0.76	7200	7198
1	0.77	5600	7092
2	0.78	4380	6737
3	0.79	3700	6542
4	0.80	2350	5443
5	0.81	1620	4805
6	0.82	1200	4308
7	0.83	950	3227
8	0.84	870	2819
9	0.85	600	1985
10	0.86	520	1347
11	0.87	500	500

Для упрощения расчетных процедур в таблице 1 осуществлено преобразование аргумента (скидка  $x$ ) по формуле:

$$Z = 0.76 + 0.01x \quad (4)$$

Кривые вероятного объема продаж и сохранения уровня прибыли в преобразованной системе координат представлены на рисунке 2. Обе кривые носят монотонный аperiодический характер и во всем рабочем диапазоне

имеют конкретные данные. Они были идентифицированы в классе полиномиальных функций.

Полином четвертой степени кривой сохранения уровня прибыли имел вид:

$$Y_1 = 7162 + 200.1x - 228.8x^2 + 23.82x^3 - 0.879x^4 \quad (5)$$

Кривая вероятного объема продаж была также идентифицирована полиномом четвертой степени:

$$Y_2 = 7142 - 1466x + 45.81x^2 + 9.268x^3 - 0.575x^4 \quad (6)$$

Оба полинома с коэффициентами детерминации, значения которых были весьма близки к единице, вместе с графиком представлены на рисунке 2.

Прибыль  $Y$ , полученная в результате введения системы скидок, определялась как разность значений кривой сохранения уровня прибыли и значений кривой вероятного объема продаж или как разность  $Y$  между полученными функциями  $Y_1$  и  $Y_2$ , т.е.:

$$Y = Y_1 - Y_2 \quad (7)$$

Эта разность идентифицирована полиномом второй степени с коэффициентом детерминации, равной единице. Это выражение является уравнением, из которого определялись конечные результаты исследований. По своей сути оно играет роль функционала:

$$Y_2 = 444 + 1016x - 98.72x^2 \quad (8)$$



*Рис. 2 – Идентификация кривых сохранения уровня прибыли и вероятного объема продаж*

Графическое изображение идентифицированных кривых трех функций представлено на рисунке 3.

Оптимальное значение переменной  $x^*$  определяется при вычислении производной полученной функции цели:

$$\frac{dY}{dx} = 1016 - 2 \times 98.72x = 0. \tag{9}$$

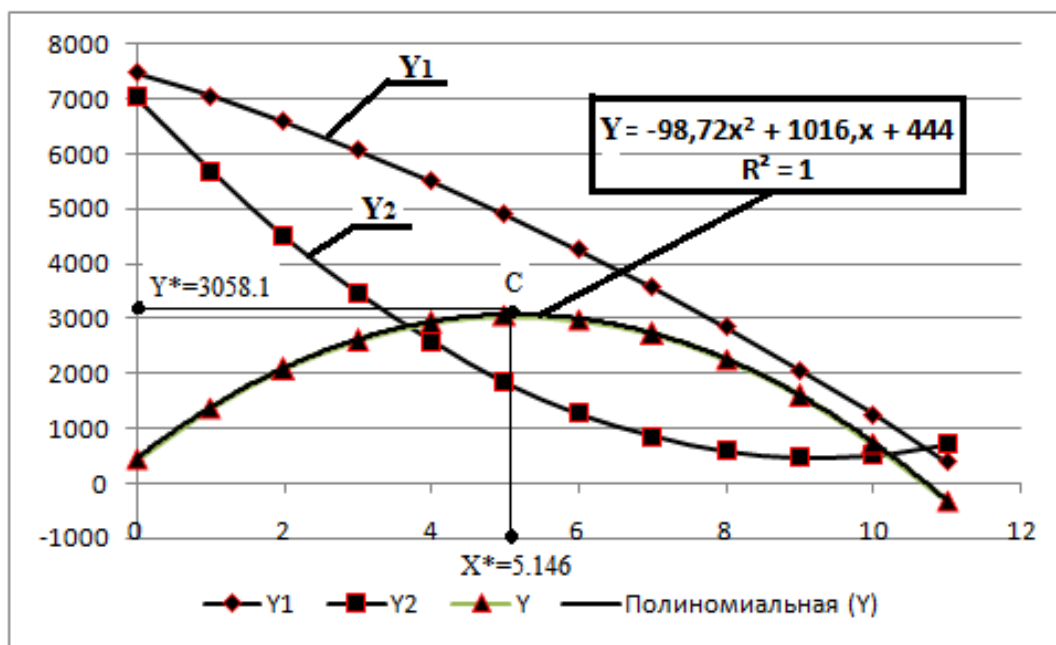
$$\text{Откуда: } x^* = 5,146 \tag{10}$$

Максимум целевой функции (8) составляет:

$$\bar{Y} = 444 + 1016x^* - 98.72(x^*)^2 = 3058.1. \tag{11}$$

Оптимальное значение величины скидки  $Z^*$  в исходной системе координат определяется из уравнения преобразования (1):

$$Z^* = 0.76 + 0.01x^* = 0.81 \quad (12)$$



*Рис. 3 – Функциональные зависимости сохранения уровня прибыли, вероятного объема продаж и функции цели*

### Заключение

Таким образом, изложенное описание моделей поиска экстремума целевой функции позволило получить конкретные результаты, касающиеся формирования ценовой стратегии фирмы на рынке товаров и услуг. Однако с ростом количества участников и изменением парадигмы в рыночных отношениях круг решаемых задач непрерывно расширяется. От главного фактора цены, положенного в основу многих моделей, осуществляется переход к многофакторным моделям [1,2,4] рыночной конкуренции, включающим как внутренние, так и внешние факторы, которые чаще всего переходят в разряд доминирующих факторов. Именно они, зачастую, создают климат на рынке товаров и услуг.

## **Библиографический список**

1. Аркатова Н.А. Влияние доминирующих факторов на долю рынка российских автомобилей. – Автореф. дисс. к.э.н. – М.: МГТУ «МАМИ», 2010. – 24 с.
2. Воронов А.А. К оценке уровня конкурентоспособности машиностроительных предприятий. // Машиностроитель, 2000, № 12.
3. Коростелев А.А. «Методологические основы поиска оптимальных решений при управлении экономическими объектами в условиях развитой конкуренции на товарных рынках». – Автореф. дисс. к.э.н. – М.: МГТУ «МАМИ», 2006. – 24 с.
4. Костерин А. Г. Практика сегментирования рынка. – СПб.: Издательский дом «Питер», 2002. – 288 с.
5. Лебедев В.В., Лебедев К.В. Инвестиции в модели Курно. В сб. «Институциональная экономика: развитие, преподавание, приложения. Вып.2 Материалы международной конференции 17-18 ноября 2009». – М., ГУУ, 2010. – с.87-98.
6. Лифиц И.М. Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. – М.: Юрайт-М, 2001. – 224 с.
7. Сорокина Г.П. Конкурентоспособность в автомобильной промышленности. От инноваций и технопарков до конкурентоспособности предприятий: Основные научные результаты диссертационных исследований. – М.: ИПЦ «Глобус», 2005. – с. 206-264.
8. A.Cournot Recherches sur les Principes Mathematiques de la Theorie des Richesses. Paris: Hachelette, 1838.
9. T.M.Gataullin Courno model of collaboration and competition/ABSRC2010 ABSRC\_2010\_A\_091.

## **References**

1. Arkatova N.A. The influence of dominant factors on the market share of Russian cars. – Autoref. Diss. Ph. D. in Economics: MSTU «МАМИ», 2010. – 24 p.



2. Voronov A.A. to an assessment of level of competitiveness of the machine-building enterprises // Machine Builder. – 2000. – № 12.
3. Korostelev A.A. Methodological bases of search of optimum decisions at management of economic objects in the conditions of the developed competition in the commodity markets. – Autoref. Diss. K. E.n. – M.: MSTU «MAMI», 2006. – 24 p.
4. Kosterin A.G. practice of market segmentation. – SPb.: Peter publishing house, 2002. – 288 p.
5. Lebedev V.V., Lebedev K. V. Investments in Cournot models. In SB. Institutional Economics: development, teaching, applications. Issue.2 Proceedings of the international conference 17-18 November 2009. – M., GUU, 2010. – P. 87-98.
6. Lifits I.M. Theory and practice of assessment of competitiveness of goods and services. – M.: Yurayt-M, 2001. – 224 p.
7. Sorokin, G.P. Competitiveness in the automotive industry. From innovation and technoparks to the competitiveness of enterprises: the Main scientific results of dissertation research. – Moscow: CPI «globe», 2005. – P. 206-264.
10. Cournot A. Recherches sur les Principes Mathematiques de la Theorie des Richesses. Paris: Hachelette, 1838.
11. Gataullin T.M. Courno model of collaboration and competition/ABSRC2010 ABSRC\_2010\_A\_091.