УДК 334

С.С. Денисенко, Н.О. Мясникова, Ю.О. Яковлева*

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОЦЕССА УСТАНОВЛЕНИЯ ЦЕН НА ПРЕДПРИЯТИИ МУСПП «ПЕРВОМАЙСКИЙ»

В данной статье построена дифференциальная модель расчета равновесной цены предприятия МУСПП «Первомайский». Приведены подробные расчеты равновесной цены для данного предприятия. Проведен анализ полученных результатов, который показал, что на предприятии наблюдается отклонение установленной цены на продукцию от равновесной цены

Ключевые слова: экономические модели, экономико-математическое моделирование, дифференциальные уравнения первого порядка, равновесная цена, модель Эванса, метод Бернулли, рынок одного товара.

При экономико-математическом моделировании в некоторых случаях исследуемый объект или явление описывается дифференциальным уравнением. Такие модели называются дифференциальными.

Экономическая модель, рассматриваемая в данной работе, описывается линейным дифференциальным уравнением первого порядка.

Рассмотрим модель Эванса на рынке одного товара. Будем полагать, что функция спроса $D = D(p)$ и функция предложения $S = S(p)$ линейно зависят от цены p :

$$D = a - bp, \qquad S = \alpha + \beta p.$$

Здесь $a > 0, b > 0, \alpha > 0, \beta > 0, a > \alpha$. Предположим, что изменение цены пропорционально превышению спроса над предложением: $\Delta p \sim D - S.$

Пусть $\gamma \neq 0$ коэффициент пропорциональности, тогда

$$\Delta p = \gamma(D - S)\Delta t,$$

где Δt – время [8, 22].

Найдем скорость изменение цены со временем:

$$p'(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta p}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \gamma \frac{\Big((a - \alpha) - p\big(b + \beta\big)\Big)\Delta t}{\Delta t} = \gamma\big((a - \alpha) - p(b + \beta)\big).$$

Денисенко Светлана Сергеевна (svtdenisenko@mail.ru), *Мясникова Наталья Олеговна* (mumla93@bk.ru), *Яковлева Юлия Олеговна* (julia.yakovleva@mail.ru), кафедра математики и бизнес-информатики, Самарский университет, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Таким образом, начальное условие для уравнения есть $p(0) = p_0$.

Тогда решением задачи является функция

$$p(t) = \frac{a-\alpha}{b+\beta} + \left(p_0 - \frac{a-\alpha}{b+\beta}\right)e^{-\frac{t}{T}}.$$

Равновесная цена есть точка пересечения прямых спроса и предложения, так как

$$\lim_{t\to\infty} p(t) = p_\infty = \frac{a-\alpha}{b+\beta}.$$

Рассмотрев модель Эванса на рынке одного товара, можно сказать, что равновесная цена соответствует частному случаю экономического равновесия в смысле равенства нормы прибыли. Таким образом, начинается миграция капитала, приводящая к изменению объема производства в сторону приближения к равновесному объему.

Рассчитаем равновесную цену на продукцию для предприятия МУСПП «Первомайский».

Для данного предприятия основным видом деятельности является: выращивание и продажа зерновых и зернобобовых культур, а также выращивание и продажа кормовых культур и заготовка растительных кормов.

На основе предоставленных предприятием статистических данных в период с 2014 по 2015 год были вычислены показатели: α, β, a, b и γ, входящие в модель. Указанные показатели имеют следующие значения: $\alpha = 7989, \beta = 0{,}94,$ $a = 85\,225, b = 5{,}19.$

Таким образом, получаем, что функция спроса и предложения имеет вид:

$$D = 85\,225 - 5{,}19p, \qquad S = 7\,989 + 0{,}94p.$$

Для нахождения решения линейного дифференциального уравнения первого порядка (2), по методу Бернулли, сделаем замену: $p = UV$, где $U = U(t), V = V(t)$. Тогда $p' = U'V + UV'$.

Предположим, что функция $V(x)$ такова, что удовлетворяет уравнению:

$$\frac{1}{4.291} \cdot V' + V = 0,$$

$$\frac{1}{4.291} \cdot V' = -V,$$

В результате преобразований получим уравнение с разделенными переменными.

$$\int \frac{dV}{V} = \int -4{,}291dt.$$

Тогда $\ln|V| = -4{,}291t$.

Будем считать, что $V(x) > 0$, , получим $V = e^{-4{,}291t}$.

Умножим обе части равенства (5) на $4{,}291e^{4{,}291t}dt$, получим

$$dU = 12\,599 \cdot 4{,}291e^{4{,}291t}dt,$$

$$dU = 54\,062{,}309e^{4{,}291t}dt.$$

Проинтегрируем получившееся равенство.

$$\int dU = 54\,062{,}309 \int e^{4{,}291t} dt.$$

Таким образом,

$$U = \frac{54\,062{,}309}{4{,}291} e^{4{,}291t} + C.$$

После преобразования функция принимает следующий вид:

$$U(x) = 12\,599 e^{4{,}291t} + C.$$

Так как $p = UV$, то общее решение уравнения имеет следующий вид:

$$p = (12\,599 e^{4{,}291t} + C) e^{-4{,}291t}. \qquad (1)$$

Из статистических данных предоставленных предприятием известно, что в январе 2014 года цена на 1 тонну зерна составила 12 000 рублей.

Решим задачу Коши уравнения (1) с начальным условием $p(0) = 12\,000.$

$$12\,000 = 12\,599 + C.$$

Тогда решением задачи является функция $p(t) = 12\,599 - 599 e^{-4{,}291t}$.

$$\lim_{t\to\infty} p(t) = p_\infty = 12\,599.$$

Равновесная рыночная цена на 1 тонну зерна, таким образом, составляет 12 599 рублей.

Так как расчет равновесной цены вручную занимает очень долгое время, и существует возможность ошибиться в расчетах, то следует внедрить программное обеспечение для оптимизации деятельности данного процесса.

Библиографический список

1. Андреев А.А., Яковлева Ю.О. Решение задачи Коши для одной системы гиперболических дифференциальных уравнений четвертого порядка с двумя независимыми переменными методом Римана: Математическое моделирование и краевые задачи. Труды девятой Всерос. науч. конф. с межд. участием / отв. ред. В.П. Радченко. 2013. С. 7–10.
2. Баврин И.И., Матросов В.Л. Высшая математика. 2003. 400 с.
3. Борисова С.П., Борисов В.И., Таликина М.Е. Особенности страхования в условиях инфляции // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2015. № 6–1. С. 38–40.
4. Безручко Б.Р., Смирнов Д.А. Математическое моделирование и хаотические временные ряды. Саратов: ГосУНЦ «Колледж», 2005. 320 с.
5. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. М.: ООО «ТК Велби», 2002. 592 с.
6. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике: учебное пособие. М.: Московский Государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. 133 с.
7. Ипатова Л.П. Математическое моделирование: учебное пособие. СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2012. 142 с.
8. Попова О.В. Математические модели в экономике и управлении. Конспект лекций. М.: МГТУ «Станкин», 2012. 154 с.
9. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. М.: Физматлит, 2001. 320 с.
10. Сараев Л.А., Яковлева Ю.О. Методы теории оптимального управления в задачах экономики: учебное пособие. Самара: Самарский университет, 2009. 56 с.
11. Яковлева Ю.О. Задача Коши для гиперболического уравнения и системы гиперболических уравнений третьего порядка с некратными характеристиками // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Математика. Физика. 2013. № 11. Т. 31. С. 109–117.

References

1. Andreev A.A., Yakovleva J.O. The Solution of the Cauchy problem for one hyperbolic system of differential equations of the fourth order with two independent variables by the method of Riemann: Mathematical modeling and boundary problems Proceedings of the ninth all-Russian scientific conference with international participation. V.P. Radchenko (resp. editor), 2013. P. 7–10.
2. Bavrin I.I., Matrosov V.L. Higher mathematics. M.: VLADOS, 2003. 400 p.
3. Borisov S.P., Borisov V.I., Calicina M. E. characteristics of insurance in terms of inflation // New science: Strategies and vectors of development. 2015. No. 6–1. S. 38–40.
4. Bezruchko B.P., Smirnov D.A. Mathematical modeling and chaotic time series. Saratov: Gosunts «College», 2005. 320 p.
5. The higher mathematics. Tutorial / Ilyin V.A., Kurkin, A.V. M.: OOO «TC Welby», 2002. 592 p.
6. Received B. A. Optimal control in Economics: a Training manual. M.: Moscow State University of Economics, statistics and Informatics, 2004. 133 C.
7. Ipatova L.P. Mathematical modeling: a textbook.SPb.: GCA named after A.F. Mozhaisky, 2012. 142 p.
8. Popova O.V. Mathematical models in Economics and management. Lecture notes. M.: MSTU «Stankin», 2012. 154 p
9. Samarskii A.A., Mikhailov A.P. Mathematical modeling: Ideas. Methods. Examples. 2nd ed. Rev. M.: Fizmatlit, 2001. 320 p.
10. Barnes L.A., Yakovlev Yu.O. Methods of optimal control theory in problems of economy: textbook. Samara: Samara University, 2009. 56 p.
11. Yakovlev Y.O. the Cauchy Problem for hyperbolic equations and systems of hyperbolic equations of third order with non-multiple characteristics. Bulletin of Belgorod state University. Series: Mathematics. Physics. 2013. No. 11. T. 31. P. 109–117.

S.S. Denisenko, N.O. Myasnikova,About., Y.O. Yakovlev*

MODELING AND ANALYSIS OF PROCESS OF PRICING AT THE COMPANY OF MUSPP «MAY DAY»

This article constructed a differential model for the calculation of the equilibrium price of the enterprise of MUSPP «day». The detailed calculations of equilibrium prices to the enterprise. The analysis of the obtained results, which showed that the company has seen a deviation of the installed product prices from the equilibrium price/

Key words: economic models, economic-mathematical modeling, differential equations of the first order, the equilibrium price, the model of Evans's method Bernoulli, a single product market.

* *Denisenko Svetlana Sergeevna* (svtdenisenko@mail.ru), *Myasnikova Natalia Olegovna* (mumla93@bk.ru), *Yakovleva Yulia Olegovna* (julia.yakovleva@mail.ru), Department of mathematics and business Informatics, Samara University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.