УДК 330.42 : 519.8

В.Ю. Дубницький, Л.Д. Філатова

Харківський інститут банківської справи

МОДЕЛЬ ЗАХИСТУ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИКА В УМОВАХ СТОХАСТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ЕКОНОМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Розглянуто статистичну модель формування цін на сировину, призначену для поставок на експорт та для внутрішнього споживання. Запропоновано спосіб визначення довірчих інтервалів для величини дотації вітчизняним виробникам сировини для заохочування їх до продажу своєї продукції на внутрішньому ринку.

дотація, визначення розміру дотації, метод лінеаризації, статистичне моделювання

Вступ

Постановка проблеми. Захист вітчизняного виробника завжди був у центрі уваги державних діячів у всіх країнах у всі часи. Особливої уваги потребує ставлення до цін на сировину, призначену для зовнішнього та внутрішнього споживання. Якщо експорт сировини стає більш привабливим, ніж продаж її вітчизняним виробникам, то це може привести до спаду споживання цієї продукції на внутрішньому ринку, та, як наслідок, до зростання цін на вироби вітчизняного виробництва, виготовлені з використанням даного виду сировини. Для запобігання цьому явищу використовують державні дотації виробникам сировини.

Метою даного повідомлення є розробка способу визначення розміру дотації вітчизняному виробнику в залежності від рівня цін на сировину, призначену для внутрішнього та зовнішнього споживання. В умовах ринкової економіки ціни, як відомо, залежать від кон'юнктури на внутрішньому та зовнішньому ринках та інших обставин, які мають випадкову природу.

Аналіз літератури. В роботі [1] для визначення величини дотації z до цін на закупівлю сировини, призначеної для внутрішнього використання, запропоновано вираз:

$$z = \frac{3}{2}(y - x) + \frac{x_{max} - y_{max}}{2} + \frac{A}{y_{max} - y} + \frac{B}{x_{max} - x}, \quad (1)$$

де x – ціна закупівлі одиниці сировини, призначеної для внутрішнього споживання; y – ціна закупівлі одиниці сировини, призначеної для експортних поставок з включенням відповідних акцизів, митних зборів і таке інше; x_{max}, y_{max} – найбільші граничні ціни, за якими придбання сировини ще має ринкову привабливість для її споживачів.

Величина

$$A = \frac{E_0}{\beta} + \frac{y_{max}^2}{2}. \quad (2)$$

Величина

$$B = \frac{Q_0}{\alpha} + \frac{x_{max}^2}{2}. \quad (3)$$

У виразах (2), (3) прийнято, що E_0, Q_0 – це обсяг поставок сировини на зовнішній та внутрішній ринки, який обов'язково повинен бути виконаний внаслідок попередніх угод або інших обставин; величини α, β – числові параметри моделі. Ці параметри визначають під час ідентифікації системи рівнянь, наведених в роботі [1, с. 87].

Постановка задачі. Приймемо, що ціни одиниці сировини x та y випадкові величини, закон розподілу яких невідомий. Необхідно визначити математичне сподівання величини z, її середнє квадратичне відхилення та границі двостороннього довірчого інтервалу.

Розв'язання задачі

Для розв'язання задачі використаємо метод лінеаризації [2].

Згідно з цим методом для функції $u = \varphi(x_1, x_2, \ldots, x_m)$ її математичне сподівання

$$M[u] = \varphi\left(m_{x_1}, m_{x_2}, \ldots, m_{x_n}\right). \quad (4)$$

Дисперсію $D[u]$ функції u визначають згідно з виразом

$$D[u] = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)_m^2 \cdot \sigma_{x_i}^2 + \\ + 2\sum_{i<j} \left(\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)_m \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x_j}\right) \cdot r_{x_i x_j} \cdot \sigma_{x_i} \cdot \sigma_{x_j}. \quad (5)$$

У виразі (5) нижній індекс m біля символу частинної похідної означає, що її значення обчислюється за умов рівності усіх змінних їх математичним сподіванням; $r_{x_i x_j}$ – коефіцієнт кореляції між відповідними парами змінних; σ_{x_i}, σ_{x_j} – середньоквадратичні відхилення відповідних змінних.

Рівняння (1) будемо розглядати виходячи з умови, що:

$$x_{max} - x \neq 0; \quad (6)$$

$$y_{max} - y \neq 0. \quad (7)$$

Такі обмеження завжди мають місце, якщо модель (1) має реальний економічний зміст. Тоді згідно з виразом (4) математичне сподівання M[z] величини z дорівнює:

$$M[z] = \frac{3}{2}\left(m_y - m_x\right) + \frac{x_{max} - x_{min}}{2} + \\ + \frac{A}{y_{max} - m_y} - \frac{B}{x_{max} - m_x}. \quad (8)$$

Рівність (8) також має економічний зміст, якщо

$$y_{max} - m_y \neq 0; \quad (9)$$

$$x_{max} - m_x \neq 0. \quad (10)$$

Обчислимо величину дисперсії функції $z(x, y)$.

Згідно з рівністю (5) маємо:

$$Der(x) = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_m = \frac{B}{(x_{max} - m_x)^2} - \frac{3}{2}; \quad (11)$$

$$Der(y) = \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) y_m = \frac{3}{2} + \frac{A}{(y_{max} - m_y)^2}. \quad (12)$$

Отже

$$D[z] = \left(Der(x)\right)^2 \sigma_x^2 + \left(Der(y)\right)^2 \sigma_y^2 + \\ + 2 Der(x) Der(y) r_{xy}. \quad (13)$$

Для умов нашої задачі $r_{xy} \neq 0$ в зв'язку з тим, що ціни на сировину, призначену для внутрішнього та зовнішнього споживання, є залежними у статистичному сенсі величинами.

Тоді наближений довірчий інтервал для середнього рівня дотації z_p для більшості законів розподілу відповідно з роботою [3] можна визначити так:

$$M[z] - 1{,}6\sqrt{D[z]} \le z_p \le M[z] + 1{,}6\sqrt{D[z]}.$$

В зв'язку з тим, що в запропоновану модель (1) входять не тільки випадкові величини – ціни на сировину на внутрішньому та зовнішньому ринках, але й детерміновані в рамках даної моделі величини, такі як E_0, Q_0, x_{max}, x_{min}, слід встановити чутливість моделі до їх зміни.

В роботі для розв'язання цієї задачі використана функція чутливості виду, наведеного у роботі [4], а саме:

$$z(x, y)_e = z(x, y)_0 + \frac{\partial z}{\partial E_0}\Delta E_0 + \frac{\partial z}{\partial Q_0}\Delta Q_0 + \\ + \frac{\partial z}{\partial x_{max}}\Delta x_{max} + \frac{\partial z}{\partial y_{max}}\Delta y_{max}. \quad (14)$$

Відповідні частинні похідні будуть такі:

$$\frac{\partial z}{\partial E_0} = \frac{1}{\beta(y_{max} - y)}; \quad (15)$$

$$\frac{\partial z}{\partial Q_0} = -\frac{1}{\alpha(x_{max} - x)}; \quad (16)$$

$$\frac{\partial z}{\partial x_{max}} = \frac{\alpha x^2 + 2Q_0}{2\alpha(x - x_{max})^2}; \quad (17)$$

$$\frac{\partial z}{\partial y_{max}} = -\frac{\beta y^2 + 2E_0}{2\beta(y - y_{max})^2}. \quad (18)$$

Наприклад, чутливість функції $z(x, y)$ по параметру E_0 складе:

$$z(x, y)_E = z(x, y)_{E=E_0} + \frac{\Delta E_0}{\beta(y_{max} - y_0)}.$$

В роботі [1] наведені балансові умови, які є необхідними для моделі, яку розглянуто у даній роботі:

$$\frac{\alpha x^2 + \beta y^2}{2} - \alpha x_{max} x - \beta y_{max} y + G - Q_0 - Q_0 = 0, \quad (19)$$

де G – загальний обсяг вітчизняної сировини, що виробляється.

Для подальших розрахунків приймемо наведені в [1] дані: B=100; $x_{max} = y_{max} = 1$, $Q_0 = E_0 = 35$; $\alpha = \beta = 60$. Величину y приймемо нормально розподіленою випадковою величиною: y=N(0,4; 0,06).

Тоді розв’язуючи (19) відносно x маємо можливість моделювати розподіл величини x від статистичних властивостей величини y або навпаки. На рис. 1 наведено результати моделювання розміру внутрішньої ціни на сировину в залежності від статистичних властивостей цін на експортну сировину.

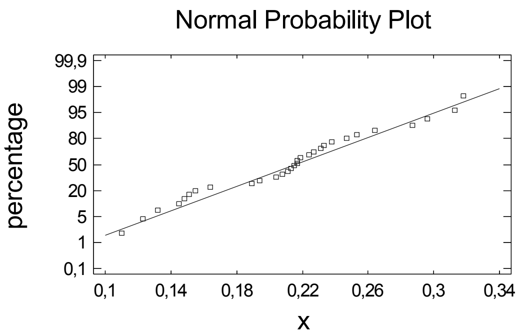

Рис. 1. Розташування на ймовірносному папері, що відповідає нормальному розподіленню, результатів статистичного моделювання рівня цін x на сировину, призначену для внутрішнього споживання

Ці результати нанесені на нормальний ймовірносний папір (для цього використовувалась система Statgraphics [5]) і вони свідчать, що ціна сировини для внутрішнього споживання також буде нормально розподілена. У нашому випадку її середнє значення $\overline{x} = 0{,}211$, середньоквадратичне відхилення $S = 0{,}054$.

Висновки

1. Запропоновано модель формування експортних і внутрішніх цін на сировину в умовах, коли параметри економічного середовища є випадковими величинами.

2. Отримані вирази для визначення середнього значення і середньоквадратичного відхилення розміру дотації вітчизняному виробнику.

3. Виконані статистичні випробування моделі.

Список літератури

1. Костіна Н.І., Алексєєв А.А., Мельник П.В. Моделювання фінансів. – Ірпінь: Академія державної податкової служби України. – 2002. – 308 с.

2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 356 с.

3. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.

4. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.

5. Каплан А.В. Решение экономических задач на компьютере. – М.: ДМК Пресс; С.-Пб.: Питер, 2004. – 600 с.

Надійшла до редколегії 27.09.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.В. Кононенко, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.