

СЕКЦІЯ 2

ЕКОНОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ

УДК 519.86:330.115

Бойчук М. В., Семчук А. Р.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ

СТОХАСТИЧНА З ВІНЕРІВСЬКИМИ ПРОЦЕСАМИ МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ ЗА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИМ КРИТЕРІЄМ ТА ЗАПІЗНЕННЯМ

M. Boychuk, A. Semchuk

STOCHASTIC WITH THE WIENER PROCESSES MODEL OF OPTIMIZATION OF ECONOMICS BY ECOLOGICAL- ECONOMIC CRITERIA AND DELAY

Запропонована стохастична динамічна модель еколого-економічної взаємодії при повному циклі однопродуктової економіки зростання із запізненням та однорідній степеня $\nu \in (0; 2)$ макровиробничій функції. Ця оптимізаційна модель у питомих показниках та з вінерівськими процесами має вигляд

$$\begin{aligned}
 \dot{k}(t) &= -(\mu_{MB} + \eta)k(t) + (1-a)(1-w)s_{MB}(t-\tau)x(t-\tau, k(t-\tau))e^{-\eta\tau} + \\
 &\quad + n_1(t)\dot{\xi}_1(t), \\
 \dot{k}_{OC}(t) &= -(\mu_{OC} + \eta)k_{OC}(t) + (1-a)(1-w)s_{OC}(t-\tau)x(t-\tau, k(t-\tau))e^{-\eta\tau} + \\
 &\quad + n_2(t)\dot{\xi}_2(t), \\
 \dot{z}(t) &= -(\gamma + \eta)z(t) + d(1-a)x(t-\tau, k(t-\tau))e^{-\eta\tau} - rk_{OC}(t) + n_3(t)\dot{\xi}_3(t), \\
 &\quad 0 \leq s_{MB}(t-\tau), s_{OC}(t-\tau); s_{MB}(t-\tau) + s_{OC}(t-\tau) \leq 1, \\
 &\quad 0 \leq x(t-\tau, k(t-\tau)) \leq L_0^{-1}e^{(v-1)\eta(t-t_0-\tau)}f(k(t-\tau)), t \in [t_0, T], \\
 &\quad k_{OC}(t_0) = k_{OC}^{(0)}, z(t_0) = z_0, k(\Theta) = \varphi_0(\Theta), \Theta \in [t_0 - \tau, t_0], \\
 &\quad M_{t_0} \int_t^T e^{-\delta(t-t_0)} \{ [1 - s_{MB}(t-\tau) - s_{OC}(t-\tau)] (1-a)(1-w)x(t-\tau, \varphi(t)) + \\
 &\quad + Q(L_0 e^{\eta(t-t_0)} z(t)) \} dt \rightarrow \sup_{s_{MB}, s_{OC}, x}, \tag{1}
 \end{aligned}$$

де μ_{MB} , η , a , w , μ_{OC} , γ , d , r , L_0 , δ – еколого-економічні сталі, τ – запізнення, $t \in [t_0, T]$ – часова змінна; k , k_{OC} – питомі капітали в матеріальне виробництво та очисні споруди (роботи), z – питомий об'єм забруднення; s_{MB} , s_{OC} – норми накопичення капіталу з матеріального виробництва та очисних робіт, x – питома валова продукція; f – неокласична питома виробнича функція: $f'(k > 0) > 0$, $f''(k > 0) < 0$, $\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty$, $\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$; $Q(Z \geq 0)$ – функція корисності від забруднення: $Q(0) = 0$, $Q(Z > 0) < 0$, $Q'(Z > 0) < 0$,

$Q'(Z > 0) < 0$; n_j , $j = 1, 2, 3$ – кусково-неперервні функції на $[t_0, T]$; ξ_j , $j = 1, 2, 3$ – незалежні вінерівські процеси з нульовими математичними сподіваннями $M\xi_j(t) = 0$, $t \in [t_0, T]$; $M_{t\varphi}$ – умовне математичне сподівання при умові, що $k(y - \tau)$ співпадає з деякою кусково-неперервною функцією $\varphi(y)$ для $y \leq t$, тобто $k(t - \tau) \equiv \varphi(t)$, $t \in [t_0, T]$.

Задача (1) у математичному плані є задачею стохастичного оптимального керування із запізненням та з вінерівськими процесами. Фазовою траєкторією виступають питомі капітали k , k_{OC} і питома забруднення z , а керуваннями – норми накопичення капіталу s_{MB} , s_{OC} і питома валова продукція x .

Для дослідження задачі (1) використовуються стохастичні достатні умови оптимальності, за якими визначається вигляд магістрального керування за валовою продукцією x , а за змінними s_{MB} і s_{OC} маємо задачу лінійного програмування. Остання задача з допомогою властивостей розв'язків задач лінійного програмування розбивається на сім еколого-економічних „режимів” та проводиться дослідження кожного із цих „режимів” для побудови стохастичних і середніх магістральних керувань та відповідних магістралей. Із допомогою еколого-економічних „режимів” можна проводити вибір пріоритетних процесів на магістральному або правому періоді (правий період $= T$ – магістральний період) серед процесів інвестування матеріального виробництва, очисних робіт та споживання. Для досягнення еколого-економічною системою кінцевих станів k_T , $k_{OC}^{(T)}$ і z_T проводиться побудова правих керувань та відповідних стохастичних і середніх правих траєкторій, а також правого моменту перемикавання керувань. У результаті чого отримуємо стохастичний і середній оптимальні процеси.

Література:

1. Основы теории оптимального управления. / Под ред. В.Ф.Кротова. – Москва: Высш. шк., 1990. – 430 с.
2. Скороход А. В. Лекції з теорії випадкових процесів. – К.: Либідь, 1990. – 168 с.