

Lietuvos gamybos rodiklių modeliavimas

Nomeda BRATČIKOVIENĖ (VGTU)

el. paštas: nomeda.bratcikoviene@stat.gov.lt

Reziumė. Straipsnis skirtas Lietuvos gamybos rodiklio – bendrosios produkcijos modeliavimui. Tam naudojama gamybos funkcija. Pagrindinis darbo rezultatas – sudaryti atskirose Lietuvos ūkio veiklose sukurtos bendrosios produkcijos ekonometriniai modeliai, kuriuos naudojant galima apskaičiuoti trumpalaikes prognozes. Produkcijos įverčiai, gauti taikant šiuos modelius, yra pakankamai tikslūs, prognozės paklaidos neviršija 5 proc.

Raktiniai žodžiai: bendroji produkcija, sąnaudos, modelis, regresorius.

Įvadas

Šalies ekonomikos lygį tiksliausiai charakterizuoja gamybos rodikliai. Jie analizuojami bei palyginami Lietuvos, Europos ir tarptautiniu mastu, iš jų skaičiuojami įvairūs išvestiniai rodikliai, nustatomos šalies ūkio vystymosi perspektyvos. Todėl jie labai aktualūs.

Vienas iš pagrindinių rodiklių, apibūdinančių gamybą yra bendroji produkcija (toliau – tiesiog produkcija). Ji apskaičiuojama kaip parduotos produkcijos, pagamintos ir nebaigtos gaminti produkcijos atsargų pokyčio, pagamintos ir suvartotos savoms reikmėms produkcijos ir pajamų, iš kitų veiklų, neatskiriamų nuo gamybinės veiklos. Iš produkcijos atėmus tarpinį vartojimą galime apskaičiuoti pridėtinę vertę, o susumavus visose ekonominėse veiklose sukurtą pridėtinę vertę, pridėjus mokesčius ir atėmus subsidijas – bendrąjį vidaus produktą.

Darbo tyrimo objektas yra bendroji produkcija ir su ja tiesiogiai surišti rodikliai, darbo tikslas – sukurti modelius, kuriuos panaudojant galima sudaryti pakankamai tiksliai atskirose ūkio šakose sukurtos bendrosios produkcijos prognozes. Gauti modeliai aprašomi gamybos funkcijomis.

Uždavinio formulavimas

Gamybos apimtis dažniausiai aprašoma gamybos funkcija, kuri parodo ryšį tarp produkcijos ir sąnaudų. Pirmasis gamybos funkciją savo darbuose paminėjo Philip Wicksteed 1894 metais, pateikdamas lygybę:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m), \quad (1)$$

kur y yra prekės gamyba, o x_1, x_2, \dots, x_m – įvairūs faktoriai, sąlygojantys gamybą.

Šiai tematikai skirta nemažai tyrimų (žr. [1], [2]). Analizuojant šalies ūkį, naudojamos įvairios gamybos funkcijos modifikacijos, dažniausiai sudaromi adityvūs arba

multiplikatyvūs modeliai, naudojami faktoriai – darbas, kapitalas, investicijos, ir kt. Vertinant gamybos funkciją konkrečiu atveju, daromos tam tikros prielaidos. Tegul turime m faktorių, nuo kurių priklauso gamyba, jų vektorių $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, sekdami nusistovėjusia tradicija, vadinsime sąnaudų pluoštu. Gamybos funkcija $f(x)$ turi tenkinti sąlygas:

- 1) $f(x)$ – baigtinis, neneigiamas, realusis skaičius, igyjantis vienintelę reikšmę kiekvienam neneigiamam ir baigtiniam sąnaudų pluoštui;
- 2) $f(0, 0, \dots, 0) = 0$ (nesant sąnaudų, nėra ir produkcijos);
- 3) jei $x \geq x'$, tai $f(x) \geq f(x')$ (monotoniškumas, t.y. augant sąnaudoms, negali mažėti produkcija);
- 4) $f(x)$ diferencijuojama visoje apibrėžimo srityje.

Šiame darbe produkcijos modeliams sudaryti irgi naudojama gamybos funkcija. Norint pagerinti modelio tikslumą, be tradicinių gamybos funkcijoje naudojamų veiksnių – darbo, investicijų, kapitalo, kartais naudojami papildomi rodikliai, kurie parenkami remiantis ekonomikos teorija ir kitų autorių darbais (žr. [4], [5]). Darbui ir kapitalui įvertinti naudojami keli skirtingi statistiniai rodikliai.

Gautų modelių bendrasis pavidalas šiame darbe:

$$Y(t) = \Theta_0 \prod_{i=1}^k X(t - \nu)^{\Theta_i} + \varepsilon(t), \quad (2)$$

čia: $Y(t)$ – endogeniniai kintamieji, $X(t - \nu)$ – egzogeniniai kintamieji-regresoriai; t – sąlyginis laikas, $t = 0, 1, 2, \dots$, kuris atitinka realų laiką nuo 1998 I ketv. iki 2005 I ketv.; ν – laiko postūmis, $\nu \in \{0; 1; 4\}$, $\Theta_0, \Theta_1, \dots, \Theta_n$ – parametrai; $\varepsilon(t)$ – normaliai pasiskirstę nepriklausomi atsitiktiniai dydžiai: $E\varepsilon(t) = 0$, $D\varepsilon(t) = \sigma^2$.

Darbe analizuoti ir tiesiniai, ir multiplikatyvūs modeliai. Tikslesnius rezultatus davė multiplikatyvūs, kurie duomenų logaritmuojimo būdu gali būti transformuojami į tiesinį pavidalą. Visi duomenys logaritmuojami, tiesinių modelių parametrai vertinami mažiausiųjų kvadratų metodu. Po straipsnyje, pateikiamais gautais parametru įverčiais skliausteliuose užrašomos jų reikšmingumą nurodančios Stjudento t kriterijaus reikšmės. Taip pat pateikiamas sąlyginis determinacijos koeficientas (\bar{R}^2).

Visi naudojami rodikliai yra normuoti ir transformuoti (2000 m. vidurkis lygus 1). Po modeliais užrašomos apskaičiuotos vidutinės santykinės prognozės paklaidos per paskutinius trejus metus:

$$f(t) = \frac{1}{12} \sum_{t=N-12}^N \left(\frac{|Y(t) - \bar{Y}(t)|}{|Y(t)|} \right). \quad (3)$$

Nenorėdami išplėsti šio darbo apimties, aprašysime tik kelių šalies ūkio veiklų sukurtos bendrosios produkcijos modelius.

Bendrosios produkcijos modeliavimas

Apdirbamosios gamybos veiklos rūšyse sukuriama produkcija sudaro daugiau nei trečdalį visame ūkyje sukuriamos produkcijos. Todėl produkcijos pokyčiai apdirbamojoje gamyboje labiausiai įtakoja viso ūkio produkcijos pokyčius.

Sudarant modelį, buvo įtraukti visi įprastiniai gamybos funkcijos rodikliai (darbo, kapitalo ir investicijų), tačiau tiek sąlyginis darbuotojų skaičius, tiek ir faktiškai dirbtos valandos apdirbamosios gamybos veiklose reikšmingos įtakos neturi. Kadangi apdirbamosios gamybos produkcija stipriai priklauso nuo sezoninių svyravimų, tai papildomai į modelį įtrauktas sezoninis kintamasis. Gautas modelis:

$$Y(t) = 1,13537 \cdot X_{TUI(D)}^{0,49252}(t-4) \cdot X_{NK(D)}^{1,31346}(t-4) \cdot Q_1^{-0,06249} \quad (4)$$

(6,50497) (7,40079) (3,46514) (3,24359)

$$\bar{R}^2 = 0,91.$$

Čia: $X_{TUI(D)}(t-4)$ – tiesioginės užsienio investicijos apdirbamąjoje gamyboje praėjusių metų atitinkamo laikotarpio pradžioje; $X_{NK(D)}(t-4)$ – nuosavas kapitalas apdirbamąjoje gamyboje praėjusių metų atitinkamo laikotarpio pradžioje; Q_1 – sezoninė komponentė.

Modelio vidutinė santykinė absoliutinė paklaida 2,7%.

Reikšmingiausias regresorius šiame modelyje – tiesioginės užsienio investicijos. Didėjant investicijoms, didės ir apdirbamosios gamybos sukurta produkcija.

Viena iš sparčiausiai Lietuvoje besivystančių veiklų – **statyba**. Šiose veiklos rūšyse sukuriamą produkciją sudaro daugiau kaip 8% visos produkcijos.

Į statybos veiklose sukurtos produkcijos modelį buvo įtraukti gamybos funkcijos rodikliai: materialinės investicijos, faktiškai dirbtų žmonių valandų suma, nuosavybė ir išpareigojimai statybos veiklose. Kad sumažinti modelio paklaidas, papildomai įtraukta statybos veiklose sukurta produkcija per praėjusių metų atitinkamą laikotarpį. Gautas modelis:

$$Y(t) = 1,13156 \cdot X_{P(F)}^{1,08333}(t-4) \cdot X_{MI}^{0,15683}(t-4) \cdot X_{DV(F)}^{-0,53434}(t-4) \cdot X_{NI}^{-0,38683}(t-1) \quad (5)$$

7,628023 8,684299 1,690068 1,85562 2,61732

$$\bar{R}^2 = 0,98.$$

Čia: $X_{P(F)}(t-4)$ – statybos veiklose sukurta produkcija per praėjusių metų atitinkamą laikotarpį; $X_{DV(F)}(t-4)$ – faktiškai dirbtų valandų statybos veiklose suma per praėjusių metų atitinkamą laikotarpį; $X_{MI}(t-4)$ – materialinės investicijos per praėjusių metų atitinkamą laikotarpį. Vidutinė santykinė absoliutinė modelio paklaida per paskutinius trejus metus – 3,3%.

Trumpai apžvelgėme tiesiogiai su gamyba surištų veiklos rūšių produkcijos modeliavimo rezultatus. Paslaugas teikiančių veiklos rūšių produkcijai vertinti naudojami kiti metodai, todėl žemiau pateiksime vienos iš paslaugas teikiančiose – **švietimo veiklos** rūšyse sukurtos produkcijos modeliavimo rezultatus. Gautas modelis:

$$Y(t) = 1,4283 \cdot X_{DV(M)}^{0,52154}(t-4) \cdot X_{MI}^{0,1979}(t-4) \cdot Q_2^{0,13465} \quad (6)$$

(2,10885) (8,44788) (6,23542) (6,11848)

$$\bar{R}^2 = 0,90.$$

Čia: $XDV(M)(t - 4)$ – faktiškai dirbtų valandų švietimo veiklose suma per praėjusių metų atitinkamą laikotarpį; $XMI(t - 4)$ – materialinės investicijos per praėjusių metų atitinkamą laikotarpį; Q_2 – sezoninė komponentė.

Vidutinė santykinė absoliutinė modelio paklaida per paskutinius trejus metus – 4,3%.

Visų endogeninių kintamųjų įtaka švietimo veiklose sukuriamai produkcijai labai panaši, nors didžiausia – faktiškai dirbtų valandų švietimo veiklose sumos. Tačiau produkciją pakankamai stipriai įtakoja ir materialinės investicijos. Kadangi sukurtos bendrosios produkcijos švietimo veiklose pakankamai stipriai priklauso nuo sezoninių svyravimų, ši modelį įtrauktas fiktyvusis kintamasis, nusakantis sezoninę įtaką.

Apibendrinimas

Šiame straipsnyje pateiktas bendrosios produkcijos, sukurtos atskirose ūkio veiklose, modeliavimas. Modeliui sudaryti naudojama modifikuota gamybos funkcija. Jei turimi darbą ir kapitalą charakterizuojantys rodikliai nepakankamai tiksliai aprašo nagrinėjamos srities produkciją, ieškomi papildomi regresoriai, kurie įtraukiami į gautus modelius. Galutiniai modeliai pakankamai tiksliai aprašo produkcijos pokyčius. Apskaičiuoti determinacijos koeficientai rodo, kad egzogeniniai kintamieji pakankamai gerai aprašo endogeninius rodiklius. Gautose lygtyse dauguma regresorių naudojami su laiko poslinkiais, todėl, skaičiuojant bendrosios produkcijos prognostines reikšmes, modeliuose naudojamų rodiklių reikšmės būna jau oficialiai paskelbtos. Tai suteikia galimybę gauti tikslias bendrosios produkcijos prognozes su labai mažomis paklaidomis. Dėl vietos stokos pateikėme tik dalies veiklos rūšių produkcijos vertinimo rezultatus.

Literatūra

1. H. Egger, P. Egger, International outsourcing and the productivity of low-skilled labor in the EU, *Economic Inquiry* (2002).
2. Ch.I. Jones, *The Shape of Production Functions and the Direction of Technical Change*, Working Paper 10457 (2004).
3. С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян, *Прикладная статистика и основы эконометрики*, Москва (1998).
4. A. Jakaitienė, Ž. Kalinauskas, Lietuvos ekonomikos augimo prognozavimas trumpu laikotarpiu, *Pinigų studijos* (2002).
5. B. Kaminskienė, V. Avdejenkova, Bendrojo vidaus produkto išankstinis vertinimas, *Pinigų studijos* (2002).

SUMMARY

N. Bratčikovienė. Lithuanian production modeling

Possibilities of production and its components in Lithuania modeling were analyzed in this paper. It is important to do good forecasts for production. Indicators which have strong influence on production were found. The obtained models explain structure of production and its components. They can be applied for short-term forecasting.

Keywords: output, input, model, regressor.