

# NOVÉ MOŽNOSTI ANALÝZY EKONOMIKY SR CENOVÝMI MODELMI<sup>1</sup>

MARIÁN GOGA<sup>2</sup>

---

## New Possibilities for the Analysis of the economy of the Slovak republic price Models

**Abstract:** *In this paper author draws attention to the analysis of value relations and proportions, especially for the analysis of correlation between cost of production and its components, and the effects of various changes that occur in these parts. The analysis is based on open input-output model W. Leontief and the starting point for the elaboration of the issue of the production and analysis of prices is input-output table of SR for the year 2010.*

*This paper analyses price changes in the economy of SR according two types of pricing models – pricing model, which is considering the changes in prices due to tax changes in economic SR and pricing model, which is considering the changes in prices in certain sectors and their consequences in other sectors of economic SR.*

**Keywords:** *Input-output table, price model, change of price production, change of tax, structural coefficients, distribution effect, value-based relationships, the system of national accounts, industry aggregation*

**JEL Classification:** C 67

---

## 1 Úvod

Input-output analýza sa v ekonomickej literatúre aj v praxi používa v mnohých aplikáciách. V príspevku zameriame pozornosť na analyzovanie hodnotových vzťahov a proporcií, najmä na analyzovanie vzájomných vzťahov

---

1 Príspevok je výstupom z riešenia projektu VEGA č. 1/0285/14: *Regionálne modelovanie ekonomického rastu krajín EÚ s dôrazom na metódy priestorovej ekonometrie.*

2 doc. Ing. Marián Goga, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Katedra operačného výskumu a ekonometrie, Fakulta hospodárskej informatiky, Dolnozemska cesta 1/B, 852 35 Bratislava, e-mail: marian.goga@euba.sk

medzi cenami produkcie a jej zložkami a dôsledkami rôznych zmien, ktoré nastanú v týchto zložkách. Analýza sa opiera o otvorený input-output model W. Leontiefa a východiskom pre rozpracovanie problematiky tvorby a analýzy cien je input-output tabuľka [5]. Nevyhnutnosť takýchto a podobných analýz vychádzajúcich z input-output tabuľky potvrdil aj EUROSTAT tím, že zabudoval do metodiky systému národných účtov povinnosť krajín EÚ zostavovať input-output tabuľky.

Je známe, že objektívnym základom ceny sú nevyhnutné náklady na výrobu a realizáciu produkcie, pričom cena musí zohľadňovať nielen výrobné náklady, ale musí zabezpečovať aj zisk a rentabilitu. Dôležitým smerom použitia input-output tabuľky je nielen analýza existujúcich cien, ale aj analýza vplyvu a dôsledkov zmien ceny produkcie v jednom odvetví na výrobné náklady a ceny produkcie v iných odvetviach, pretože previazanosť odvetví národného hospodárstva je veľmi úzka. Ak sa zmenia ceny produkcie v jednom odvetví, spôsobí to reťazové reakcie priamych zmien materiálových nákladov, a tým aj cien (alebo niektorých jej zložiek) v odvetviach, ktoré túto produkciu spotrebúvajú. Zmeny sa ďalej šíria aj do ostatných odvetví hospodárstva, resp. pôsobia spätne na cenu produkcie odvetvia, ktoré zmeny spôsobilo. To znamená, že zmena cien produkcie v jednom odvetví spôsobí úpravu cien produkcie v ďalších odvetviach. Napríklad, ak sa zvýšia ceny vstupov v chemickom priemysle, spôsobí to zvýšenie výrobných nákladov a zároveň aj zvýšenie ceny priemyselných hnojív, čo má za dôsledok zvýšenie cien vstupov do poľnohospodárstva a zároveň zvýšenie cien poľnohospodárskej produkcie.

Zmeny cien v niektorom odvetví však zároveň spôsobujú zmeny nielen vo výrobe, ale aj v rozdeľovaní miezd a zisku v iných odvetviach. Takto dotknuté odvetvia sa snažia aspoň čiastočne preniesť zvýšenie cien na spotrebiteľov, prípadne ho kompenzovať na úkor zisku, čo môže mať vplyv na zhoršenie ekonomickej situácie tohto odvetvia. V konečnom dôsledku sa všetky tieto zmeny prejavujú aj vo finálnej spotrebe [1].

Uvedené zmeny je možné kvantifikovať a riešiť pomocou input-output modelov a ich modifikácií. Tieto modely sú vhodným prostriedkom na rýchle a pomerne presné výpočty:

- vplyvu vzájomného pôsobenia zmeny cien produkcie odvetví,
- vplyvu zmien ceny na náklady spotrebiteľov,

- vplyvu zmien v pridanej hodnote na ceny produkcie odvetví,
- efektu zvýšenia (zníženia) alebo zavedenia nového druhu daní v jednom, či viacerých odvetviach na zmeny cien produkcie v ostatných odvetviach [4],
- vplyvu zmien ceny na novovytvorenú hodnotu a jej zložky.

V príspevku sa zameriame na analýzu zmien cien v ekonomike SR pomocou nových dvoch typov cenových modelov – cenový model, ktorý uvažuje so zmenami cien pri zmenách dane v národnom hospodárstve (NH), a cenový model, ktorý uvažuje so zmenami cien v niektorých odvetviach a ich dôsledkami v iných odvetviach NH.

## 2 Cenový model so zmenami dane v NH

Pri formulovaní modelu sa vychádza z nákladových rovníc, zostavených zo všeobecnej input-output tabuľky. Tvar *nákladovej rovnice* odvetvia  $j$ , ktorá zobrazuje hodnotovú štruktúru tohto odvetvia, je

$$x_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + z_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

kde

$x_j$  – je celková produkcia (hrubá výroba) odvetvia  $j$ ,  
 $x_{ij}$  – medziodvetvová spotreba (materiálové vstupy) odvetví  $i$  a  $j$ ,  
 $z_j$  – pridaná hodnota (novovytvorená hodnota) odvetvia  $j$ ,  
 $n$  – počet odvetví.

Ak predpokladáme, že sa realizuje niektorá z autonómnych zmien ceny produkcie v niektorých odvetviach, potom vzniknú indukované efekty, ktoré ovplyvnia ekonomickú pozíciu iných odvetví. Tieto zmeny, ktoré sa šíria v celom ekonomickom systéme, majú za následok nastolenie novej trhovej rovnováhy [7], pričom jednotlivé prvky nákladovej rovnice (1) nadobudnú nové hodnoty, ktoré označíme horným indexom ( $N$ ). Potom rovnica (1) má tvar [2, s. 71]

$$x_j^{(N)} = \sum_{i=1}^n x_{ij}^{(N)} + z_j^{(N)}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Predpokladáme, že objem výroby odvetvia  $j$  a objem všetkých materiálových

vstupov sa nezmenili, zmenila sa iba ich hodnota. Táto zmena sa dá vyjadriť v tvare príslušných indexov cien a pridanej hodnoty

$$\frac{x_j^{(N)}}{x_j} = c_j, \quad \frac{z_j^{(N)}}{z_j} = h_j, \quad \frac{x_{ij}^{(N)}}{x_{ij}} = c_j, \quad (3)$$

resp.

$$x_j^{(N)} = x_j \cdot c_j, \quad z_j^{(N)} = z_j \cdot h_j, \quad x_{ij}^{(N)} = x_{ij} \cdot c_j \quad (4)$$

Po dosadení vzťahu (4) do (2) dostaneme

$$x_j \cdot c_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} \cdot c_j + z_j \cdot h_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

a po úprave (vydelením  $x_j$ ) dostaneme tvar

$$c_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \cdot c_j + c_j^* \cdot h_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

kde

$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$  sú koeficienty priamej spotreby (technické koeficienty),

$c_j^* = \frac{z_j}{x_j}$  – koeficient hrubého domáceho produktu (HDP) odvetvia  $j$ ,  
ktorý vyjadruje HDP na jednotku celkovej produkcie odvetvia  $j$ ,

$h_j$  – koeficient, ktorým sa meria zmena ekonomickej pozície odvetvia  $j$   
a vyjadruje rast alebo pokles HDP na jednotku celkovej produkcie odvetvia  $j$ .

V maticovo-vektorovom vyjadrení má vzťah (6) tvar

$$\mathbf{c} = \mathbf{A}^T \cdot \mathbf{c} + \hat{\mathbf{C}}^* \cdot \mathbf{h} \quad (7)$$

kde

$\mathbf{c}$  – je vektor indexov cien, ktorý predpokladá homogenitu skladby odvetví,

$\mathbf{A}^T$  – transponovaná matica technických koeficientov,

$\hat{\mathbf{C}}^*$  – diagonálna matica odvetvových koeficientov HDP,

$\mathbf{h}$  – vektor indexov HDP.

Cenový input-output model (7) vyjadruje vzájomnú funkčnú viazanosť indexov zmeny cien produkcie a indexov zmeny HDP odvetví NH a zároveň sa

dá použiť na analýzu zmien cien pri zmenách dane v NH a analýzu zmien cien v niektorých odvetviach a ich dôsledkov v iných odvetviach NH.

Predpokladajme ďalej, že sa v ekonomickom systéme zavedie nový druh dane v niektorých odvetviach, resp. zvýši sa (zniži sa) sadzba existujúceho daňového zaťaženia. Táto situácia má za následok určité zvýšenie (zníženie) cien produkcie v týchto odvetviach. Vzniká preto otázka, ako sa tieto zmeny prejavujú na cenách produkcie v ostatných odvetviach, vzhľadom na to, že sa týmto odvetviam zdražili materiálové vstupy do výroby. Uvedená zmena v ekonomickom systéme (nový druh dane, zvýšená či znížená sadzba dane) sa premietne aj do cenového modelu percentuálnou úpravou HDP odvetví a úpravou indexov  $h_j$  odvetví, ktorých sa to týka.

Z uvedeného dôvodu sme model (7) matematicky upravili do tvaru

$$\mathbf{c} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^T)^{-1} \cdot \hat{\mathbf{C}}^* \cdot \mathbf{h}, \quad (8)$$

ktorý sa dá použiť na výpočty týchto zmien [3, s.74 a 4].

Ďalej uvedieme aplikáciu modelu (8) na podmienky SR, pričom na výpočty sme použili vstupné informácie z input-output tabuľky. Táto tabuľka obsahovala odvetvia zostavené podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 451/2008 CPA 2008 (štatistická klasifikácia produktov podľa odvetví). Východisková tabuľka bola získaná agregáciou a vybilancovaním input-output tabuľky z portálu EUROSTAT. Pôvodná tabuľka obsahovala 65 odvetví a agregáciou podľa klasifikácie CPA 2008 bola agregovaná na 19 odvetví (tabuľka č. 1). Agregácia bola realizovaná na input-output tabuľke SR z roku 2010. Vzhľadom na rozsiahlosť vstupných údajov a výpočtov uvedieme len niektoré súhrnné výsledky a komentáre, ktoré vyplynuli z realizácie modelov. Výpočty možno realizovať pomocou tabuľkového kalkulátora Microsoft Excel 2007, ktorým sa dajú robiť základné maticové operácie – maticový súčin, inverzia matice a transponovanie matice.

V input-output tabuľke SR z roku 2010 mala agregovaná celková produkcia odvetví hodnotu 202 245 mil. eur a celková domáca spotreba (konečná spotreba domácností, výdavky vlády, tvorba hrubého kapitálu a vývoz) mala hodnotu 112 697 mil. eur. Ďalším ukazovateľom v tabuľke bola medzispotreba, ktorá mala hodnotu 89 547 mil. eur, a pridaná hodnota (dane a subvencie, kompenzácie za mestnancom, spotreba fixného kapitálu, zisk, dovoz) predstavovala 112 697 mil. eur. Podmienka bilančnej rovnováhy bola v input-output tabuľke splnená.

Tab. č. 1

## Štruktúra agregovaných odvetví podľa CPA 2008 a celková produkcia v mil. eur

| Označenie odvetvia | Názov odvetvia   | Celková produkcia (x) |
|--------------------|--|-----------------------|
| A                  | Poľnohospodárstvo, lesníctvo, poľovníctvo a rybárstvo                  | 4 343                 |
| B                  | Ťažba nerastných surovín   | 6 101                 |
| C                  | Priemyselná výroba   | 98 095                |
| D                  | Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch                        | 10 515                |
| E                  | Dodávky vody, odpadové vody, nakladanie s odpadom, ozdravovacie služby | 1 399                 |
| F                  | Stavebníctvo   | 14 837                |
| G                  | Veľkoobchod a maloobchod, oprava motorových vozidiel a motocyklov      | 14 890                |
| H                  | Doprava, logistika a skladovanie                                       | 9 013                 |
| I                  | Ubytovanie a stravovacie služby  | 1 603                 |
| J                  | Nakladateľské, audiovizuálne a rozhlasové činnosti                     | 5 880                 |
| K                  | Finančné a poisťovacie činnosti  | 4 509                 |
| L                  | Činnosti v oblasti nehnuteľností                                       | 6 321                 |
| M                  | Právne a účtovnícke služby   | 6 845                 |
| N                  | Administratívne a podporné služby                                      | 2 806                 |
| O                  | Verejná správa a obrana, povinné sociálne zabezpečenie                 | 6 434                 |
| P                  | Vzdelávanie  | 2 862                 |
| Q                  | Zdravotníctvo a sociálne služby  | 3 171                 |
| R                  | Umenie, zábava, rekreácia  | 1 655                 |
| S                  | Ostatné činnosti   | 966                   |

**Prameň:** [www.epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home), [www.statistics.sk](http://www.statistics.sk), vlastné výpočty.

K výpočtom v cenovom modeli v tvare (8) sú potrebné údaje získané z input-output tabuľky SR použité na výpočet matice koeficientov priamej spotreby  $\mathbf{A}^T$ , jednotková matica  $\mathbf{I}$ , diagonálna matica odvetvových koeficientov HDP v tvare  $\hat{\mathbf{C}}^*$  inverzná matica  $(\mathbf{I} - \mathbf{A}^T)^{-1}$  agregovaného ekonomického systému SR a vektor indexov HDP v tvare  $\mathbf{h}$ .

Matica koeficientov priamej spotreby má tvar

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0,20692 & 0,00042 & 0,01394 & 0,00165 & 0,00165 & \dots & 0,01003 \\ 0,00419 & 0,00824 & 0,03379 & 0,18649 & 0,00409 & \dots & 0,00336 \\ 0,10677 & 0,01185 & 0,28172 & 0,05326 & 0,08286 & \dots & 0,09689 \\ 0,02249 & 0,00292 & 0,00985 & 0,39674 & 0,02375 & \dots & 0,05559 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,00064 & 0,00009 & 0,00025 & 0,00072 & 0,00129 & \dots & 0,02057 \end{pmatrix}_{19 \times 19}$$

Z tejto matice sa pomocou tabuľkového kalkulátora Microsoft Excel 2007 vypočíta inverzná matica  $(\mathbf{I} - \mathbf{A}^T)^{-1}$ .

Predpokladajme, že tvorca hospodárskej politiky (vláda SR) uvažuje o zavedení novej dane na produkciu v odvetví D – elektrická energia, plyn, para a studený vzduch vo výške 15 % hodnoty hrubého domáceho produktu odvetvia D. Táto zmena sa vo vektore indexov HDP prejaví ako zvýšenie hodnoty indexu  $h_d$  o 0,15, teda  $h_d = 1,15$ . Ostatné zložky vektora indexov HDP sa nemenia a majú hodnotu 1. Odvetvia agregovaného systému SR sú touto zmenou dane zároveň ovplyvnené aj zmenami cien vstupov, ktoré čerpali z odvetvia D. Zvýšenie cien vstupov v odvetví D sa prenáša na spotrebiteľov.

Po dosadení uvedených hodnôt do vzťahu  $\mathbf{c} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^T)^{-1} \cdot \hat{\mathbf{C}}^* \cdot \mathbf{h}$  vypočítame vektor indexov cien, ktorého hodnoty sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tab. č. 2.

#### Zmeny cien v jednotlivých odvetviach po zavedení novej dane

| CPA | Názov odvetvia   | Index cien (c) | Zmena ceny v % |
|-----|--|----------------|----------------|
| A   | Poľnohospodárstvo, lesníctvo, poľovníctvo a rybárstvo                  | 1,002185       | 0,22           |
| B   | Ťažba nerastných surovín   | 1,000242       | 0,02           |
| C   | Priemyselná výroba   | 1,001226       | 0,12           |
| D   | Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch                        | 1,061487       | 6,15           |
| E   | Dodávky vody, odpadové vody, nakladanie s odpadom, ozdravovacie služby | 1,001939       | 0,19           |
| F   | Stavebníctvo   | 1,000805       | 0,08           |
| G   | Veľkoobchod a maloobchod, oprava motorových vozidiel a motocyklov      | 1,001965       | 0,20           |
| H   | Doprava, logistika a skladovanie                                       | 1,005268       | 0,53           |
| I   | Ubytovanie a stravovacie služby  | 1,004403       | 0,44           |
| J   | Nakladateľské, audiovizuálne a rozhlasové činnosti                     | 1,001286       | 0,13           |
| K   | Finančné a poisťovacie činnosti  | 1,000621       | 0,06           |
| L   | Činnosti v oblasti nehnuteľností                                       | 1,002593       | 0,26           |
| M   | Právne a účtovnícke služby   | 1,001397       | 0,14           |
| N   | Administratívne a podporné služby                                      | 1,001362       | 0,14           |
| O   | Verejná správa a obrana, povinné sociálne zabezpečenie                 | 1,002764       | 0,28           |
| P   | Vzdelávanie  | 1,003996       | 0,40           |
| Q   | Zdravotníctvo a sociálne služby  | 1,004737       | 0,47           |
| R   | Umenie, zábava, rekreácia  | 1,002037       | 0,20           |
| S   | Ostatné činnosti   | 1,004137       | 0,41           |

**Prameň:** vlastné výpočty.

V dôsledku zmeny daňového zaťaženia odvetvia D – elektrická energia, plyn, para a studený vzduch – v podobe zavedenia novej dane tvorcom hospodárskej politiky vo výške 15 % vznikli v celom ekonomickom systéme SR zmeny v cenách, ktoré sa prejavili zvýšením cien v ostatných odvetviach ekonomiky SR (tabuľka č. 2). Čiže výsledkom je zdraženie materiálových vstupov v celom ekonomickom systéme.

Toto zdraženie sa prejaví aj v novej matici koeficientov priamej spotreby  $A_1$ , ktorú získame tak, že sa prvý riadok v input-output tabuľke SR vynásobí vypočítaným cenovým indexom prvého odvetvia, druhý riadok cenovým indexom druhého odvetvia, tretí riadok cenovým indexom tretieho odvetvia atď. Nové hodnoty koeficientov priamej spotreby majú potom tvar:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0,20737 & 0,00421 & 0,01397 & 0,00166 & 0,00165 & \dots & 0,01005 \\ 0,00419 & 0,00825 & 0,03380 & 0,18654 & 0,00408 & \dots & 0,00336 \\ 0,10690 & 0,01187 & 0,28206 & 0,05333 & 0,08296 & \dots & 0,09702 \\ 0,02387 & 0,00310 & 0,01046 & 0,42114 & 0,02521 & \dots & 0,05900 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,00065 & 0,00009 & 0,00025 & 0,00673 & 0,02574 & \dots & 0,02065 \end{pmatrix}_{19 \times 19}$$

### 3 Cenový model so zmenami cien v odvetviach

Predpokladajme, že sa v jednom alebo viacerých odvetviach výrobnej spotreby autonómne zvýšia ceny produkcie. Vzniká otázka, ako sa tieto zmeny premietnu do cien produkcie v ostatných odvetviach, ktorým tak zdrazejú primárne materiálové vstupy a ktoré môžu, vďaka trhovej situácii, čiastočne preniesť toto zdraženie na spotrebiteľov, aby si udržali relatívne nezmenenú ekonomickú pozíciu [8].

Aby sme mohli odvodiť príslušný input-output model, zavedieme tieto predpoklady:

- autonómne zvýšenie cien produkcie sa realizuje v  $s$  odvetviach ( $s < n$ ),
- efekt zvýšenia má však vplyv aj na rast cien v ostatných  $r$  odvetviach ( $r = n - s$ ),
- veľkosť objemu HDP odvetví sa nemení, t. j. indexy HDP ( $h_r$ ) sa rovnajú jednotke.

Na základe uvedených predpokladov sa zmení matematická štruktúra ce-



nového input-output modelu tak, že vzniknú bloky submatic a subvektorov, v ktorých sú najskôr uvedené odvetvia  $r$  (nedošlo v nich k autonómnym zmenám cien) a potom odvetvia  $s$ , v ktorých sa zmenili ceny. Matematický model (7) sa na základe uvedených úprav zmení na tvar

$$\begin{bmatrix} \mathbf{c}_r \\ \mathbf{c}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{rr}^T & \mathbf{A}_{rs}^T \\ \mathbf{A}_{sr}^T & \mathbf{A}_{ss}^T \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{c}_r \\ \mathbf{c}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \widehat{\mathbf{C}}_r^* & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\mathbf{C}}_s^* \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{h}_r \\ \mathbf{h}_s \end{bmatrix} \quad (9)$$

kde

$\widehat{\mathbf{C}}_r^*$  a  $\widehat{\mathbf{C}}_s^*$  sú diagonálne matice.

Matematickou úpravou dostaneme prvú časť modelu v tvare

$$\mathbf{c}_r = \mathbf{A}_{rr}^T \cdot \mathbf{c}_r + \mathbf{A}_{rs}^T \cdot \mathbf{c}_s + \widehat{\mathbf{C}}_r^* \cdot \mathbf{h}_r \quad (10)$$

odkiaľ

$$\mathbf{c}_r = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}^T)^{-1} \cdot (\mathbf{A}_{rs}^T \cdot \mathbf{c}_s + \widehat{\mathbf{C}}_r^* \cdot \mathbf{h}_r) \quad (11)$$

Z predpokladov vyplýva, že vektor  $\mathbf{h}_r$  je jednotkový, čo znamená, že vzťah (11) má potom tvar

$$\mathbf{c}_r = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}^T)^{-1} \cdot (\mathbf{A}_{rs}^T \cdot \mathbf{c}_s + \widehat{\mathbf{C}}_r^*) \quad (12)$$

Tento model poskytuje riešenie, z ktorého je zrejmé, aká je závislosť medzi cenovými vektormi  $\mathbf{c}_r$  a  $\mathbf{c}_s$ .

Ak urobíme v modeli (9) ďalšiu matematickú úpravu, dostaneme druhú časť modelu v tvare

$$\mathbf{c}_s = \mathbf{A}_{sr}^T \cdot \mathbf{c}_r + \mathbf{A}_{ss}^T \cdot \mathbf{c}_s + \widehat{\mathbf{C}}_s^* \cdot \mathbf{h}_s \quad (13)$$

odkiaľ po úprave platí

$$\mathbf{h}_s = \widehat{\mathbf{C}}_s^{*-1} \cdot [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}^T) \cdot \mathbf{c}_s - \mathbf{A}_{sr}^T \cdot \mathbf{c}_r] \quad (14)$$

Získaný tvar cenového modelu sa dá použiť na vypočítanie dôsledkov a efektov na veľkosť HDP v odvetviach  $s$ , v ktorých sa autonómne zvýšili ceny produkcie. Tento model predstavuje nový nástroj pre tvorcov hospodárskej politiky, ktorý umožňuje riešiť otázky a problémy súvisiace s dôsledkami cenových zmien na HDP a dáva nový pohľad na analýzu ekonomiky SR.

Uvedený model (9) teraz aplikujeme na podmienky NH SR (vstupné údaje

použijeme podobné ako v predchádzajúcom cenovom modeli).

Predpokladáme, že sa zmenili ceny produkcie v dvoch odvetviach – v odvetví A (poľnohospodárstvo, lesníctvo, poľovníctvo a rybárstvo) a v odvetví B (ťažba nerastných surovín) tak, že sa ceny zvýšili o 10 %. Tieto odvetvia sa snažia presunúť zdraženie svojej produkcie aj na spotrebiteľov, aby si udržali svoju ekonomickú situáciu. Otázka znie, aká zmena nastane v cenách produkcie prvého a druhého odvetvia za predpokladu, že sa nezmení objem HDP v týchto odvetviach, a ako ovplyvní uvedená zmena ceny produkcie v ostatných odvetviach ekonomického systému.

Najskôr urobíme určité zmeny v štruktúre vektorov a maticí modelu, t. j. vo vektoroch a maticiach modelu sa zmení poradie odvetví podľa toho, či sa v odvetviach predpokladali zmeny cien alebo nie. Ako prvé uvedieme v modeli odvetvia, v ktorých sa nepredpokladali zmeny cien a označíme ich indexom  $r$ . Potom uvedieme odvetvia, v ktorých sa predpokladali zmeny cien produkcie a označíme ich indexom  $s$ . Vektor  $\mathbf{h}$  s hodnotami indexov HDP sa nemenil.

Rozdelíme maticu koeficientov priamej spotreby  $\mathbf{A}$  na dve časti (bloky): v prvých odvetviach (prvý blok) nedošlo k zmenám cien ( $c_r$ ); ceny sa zmenili v druhom bloku odvetví (odvetvie A a B) tak, že vzrástli o 10 %, čiže  $\mathbf{c}_s = \begin{pmatrix} 1,1 \\ 1,1 \end{pmatrix}$ . Na výpočet prvej časti cenového modelu použijeme vzťah (12), t. j. vzťah  $\mathbf{c}_r = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}^T)^{-1} \cdot (\mathbf{A}_{rs}^T \cdot \mathbf{c}_s + \hat{\mathbf{C}}_r^*)$ , do ktorého je potrebné vypočítať maticu  $(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}^T)^{-1}$ , maticu  $\mathbf{A}_{rs}^T$  a maticu odvetvových koeficientov  $\hat{\mathbf{C}}_r^*$ .

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{rr}^T)^{-1} = \begin{pmatrix} 1,42281 & 0,03180 & 0,00195 & 0,01348 & 0,08062 & \dots & 0,00067 \\ 0,16461 & 1,67173 & 0,01199 & 0,03910 & 0,05267 & \dots & 0,00169 \\ 0,15976 & 0,05237 & 1,02721 & 0,06465 & 0,04929 & \dots & 0,00179 \\ 0,33053 & 0,02137 & 0,00178 & 1,47732 & 0,08961 & \dots & 0,00097 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,19441 & 0,11159 & 0,00699 & 0,07909 & 0,05668 & \dots & 1,02179 \end{pmatrix}_{17 \times 17}$$

$$\mathbf{A}_{rs}^T = \begin{pmatrix} 0,01394 & 0,03379 \\ 0,00165 & 0,18649 \\ 0,00165 & 0,00409 \\ 0,00024 & 0,00839 \\ \vdots & \vdots \\ 0,01003 & 0,00336 \end{pmatrix}_{17 \times 2}$$

$$\mathbf{c}_r^* = \begin{pmatrix} 0,56215 \\ 0,24484 \\ 0,69979 \\ 0,43403 \\ 0,56698 \\ \vdots \\ 0,58571 \end{pmatrix}_{17 \times 1}$$

Po realizácii výpočtov dostaneme hodnoty cenových indexov  $c_r$  v tabuľke č. 3:

Tab. č. 3

Cenové indexy odvetví  $r$

| Označenie odvetvia | Názov odvetvia   | Cenový index ( $c_r$ ) |
|--------------------|--|------------------------|
| C                  | Priemyselná výroba   | 1,00753                |
| D                  | Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch                        | 1,03242                |
| E                  | Dodávky vody, odpadové vody, nakladanie s odpadom, ozdravovacie služby | 1,00254                |
| F                  | Stavebníctvo   | 1,00341                |
| G                  | Veľkoobchod a maloobchod, oprava motorových vozidiel a motocyklov      | 1,00323                |
| H                  | Doprava, logistika a skladovanie                                       | 1,00445                |
| I                  | Ubytovanie a stravovacie služby  | 1,00459                |
| J                  | Nakladateľské, audiovizuálne a rozhlasové činnosti                     | 1,00167                |
| K                  | Finančné a poisťovacie činnosti  | 1,00063                |
| L                  | Činnosti v oblasti nehnuteľností                                       | 1,00435                |
| M                  | Právne a účtovnícke služby   | 1,00223                |
| N                  | Administratívne a podporné služby                                      | 1,00248                |
| O                  | Verejná správa a obrana, povinné sociálne zabezpečenie                 | 1,00218                |
| P                  | Vzdelávanie  | 1,00293                |
| Q                  | Zdravotníctvo a sociálne služby  | 1,00394                |
| R                  | Umenie, zábava, rekreácia  | 1,00165                |
| S                  | Ostatné činnosti   | 1,00468                |

**Prameň:** vlastné výpočty.

V tabuľke č. 3 sú uvedené reakcie odvetví  $r$  na zvýšenie cien produkcie o 10 % v odvetviach  $s$ . Najväčší nárast cien o 3,24 % zaznamenalo odvetvie D a najmenší nárast cien o 0,063 % bol v odvetví K.

Výpočty doplníme o analýzu dôsledkov uvedených cenových zmien v odvetviach  $s$  (druhá časť) a ich vplyvu na objem HDP v týchto odvetviach. Na výpočet použijeme vzťah (14), t. j.

$$\mathbf{h}_s = \hat{C}_s^{*-1} \cdot [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}^T) \cdot \mathbf{c}_s - \mathbf{A}_{sr}^T \cdot \mathbf{c}_r].$$

Na výpočty sú potrebné tieto údaje:

$$\hat{C}_s^{*-1} = \begin{pmatrix} 1,78711 & 0 \\ 0 & 1,04325 \end{pmatrix}, \quad (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{ss}^T) = \begin{pmatrix} 0,79308 & -0,00419 \\ -0,00042 & 0,99176 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{c}_s = \begin{pmatrix} 1,1 \\ 1,1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{c}_r = \begin{pmatrix} 1,00753 \\ 1,03242 \\ 1,00254 \\ 1,00248 \\ \vdots \\ 1,00468 \end{pmatrix}_{17 \times 1}$$

$$\mathbf{A}_{sr}^T = \begin{pmatrix} 0,10677 & 0,02249 & 0,00095 & 0,00920 & 0,04962 & \dots & 0,00064 \\ 0,01185 & 0,00292 & 0,00009 & 0,00275 & 0,00312 & \dots & 0,00009 \end{pmatrix}_{2 \times 17}$$

Po dosadení uvedených údajov do vzťahu (14) vypočítame zmeny v HDP v odvetví A a B, t. j.  $\mathbf{h}_s = \begin{pmatrix} 1,13765 \\ 1,10317 \end{pmatrix}$ , z čoho vyplýva, že HDP v odvetví A (poľnohospodárstvo, lesníctvo, poľovníctvo a rybárstvo) vzrástol o 13,76 % a v odvetví B (ťažba nerastných surovín) vzrástol o 10,32 %. Ak by nedošlo k indukovanému zvýšeniu cien materiálových vstupov, vzrástol by HDP odvetvia A o 78,71 % a odvetvia B o 4,32 %.

Uvedené zmeny sa premietnu aj do nových hodnôt matice koeficientov priamej spotreby  $\mathbf{A}_2$ . Túto maticu získame tak, že vynásobíme príslušné riadky pôvodnej matice  $\mathbf{A}$  indexami cien vektorov  $\mathbf{c}_r$  a  $\mathbf{c}_s$ . Nová matica koeficientov priamej spotreby  $\mathbf{A}_2$  má tvar:

$$\mathbf{A}_2 = \begin{pmatrix} 0,23540 & 0,00048 & 0,01586 & 0,00188 & 0,00187 & \dots & 0,01141 \\ 0,00462 & 0,00909 & 0,03728 & 0,20573 & 0,00451 & \dots & 0,00371 \\ 0,10758 & 0,01194 & 0,28384 & 0,05366 & 0,08349 & \dots & 0,09763 \\ 0,02322 & 0,00301 & 0,01017 & 0,40961 & 0,02452 & \dots & 0,05739 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,00064 & 0,00009 & 0,00025 & 0,00072 & 0,00131 & \dots & 0,02066 \end{pmatrix}_{19 \times 19}$$

Ako z aplikácie uvedeného cenového modelu vyplýva, zvýšenie cien v odvetviach  $s$ , teda v odvetví A (poľnohospodárstvo, lesníctvo, poľovníctvo a rybárstvo) a v odvetví B (ťažba nerastných surovín) spôsobilo pomocou distribučného efektu v ekonomickom systéme SR zvýšenie cien aj v ostatných odvetviach  $r$ . Potvrzuje to veľmi úzku väzbu medzi odvetviami ekonomiky SR.

#### 4 Záver

Uvedené typy cenových modelov možno použiť v ekonomike na strategické analýzy účinkov zmeny cien na ekonomickú pozíciu odvetví na trhu

a umožňujú zároveň analyzovať relácie medzi cenami produkcie a hodnotovými zložkami celkovej produkcie hospodárstva.

Ekonomický systém každej krajiny obsahuje sústavu navzájom previazaných odvetví výrobnjej sféry, v ktorej zmeny cien produkcie jedného odvetvia majú za následok ďalšie zmeny vyvolané v iných odvetviach. Nárast cien produkcie v niektorom odvetví spôsobí zmeny, ktoré sa rôznou intenzitou prejavajú v celom ekonomickom systéme. Výpočty to potvrdili. Ak vzrastie cena v odvetví, ktoré vyrába produkciu pre medzispotrebu (suroviny, energia, polotovary a pod.), potom táto zmena ceny má za následok zdraženie primárnych vstupov v odvetviach, ktoré túto produkciu spotrebúvajú vo svojej výrobe. To ďalej spôsobuje, že tieto odvetvia zároveň zdražia výstupy (produkciu), a tým sa snažia zvýšenie cien vstupov čiastočne preniesť na spotrebiteľa, alebo ho kompenzujú na úkor zisku, čo však môže zhoršiť ekonomickú situáciu daného odvetvia. Zvýšenie nákladov v nejakom odvetví sa priamo či nepriamo šíri ďalej do iných odvetví, čo má za následok vytváranie novej trhovej rovnováhy.

V článku sme ukázali matematickú podstatu novej modifikácie leontiefovského modelu v dvoch tvaroch. Takto vytvorený model je novým prostriedkom na skúmanie správania sa každého ekonomického systému a zároveň pomáha tvorcomi hospodárskej politiky (vláde SR) pri strategických úvahách o efektoch zmien cien na pozíciu odvetví na trhu. Ekonomická analýza na systéme odvetví SR ukazuje, aké dôsledky a efekty by malo zvýšenie daňovej sadzby, alebo zavedenie nového druhu daní v odvetví na zmeny cien ostatných odvetví ekonomiky SR, resp., čo spôsobí zvýšenie cien v určitom počte odvetví s cenami v ostatných odvetviach, ak je možné tieto cenové zmeny preniesť na spotrebiteľov.

## Literatúra

- [1] FECANIN, J. a kol.: Štruktúrna analýza a rozmiestňovacie modely. Bratislava – Praha: Alfa – SNTL, 1985.
- [2] GOGA, M.: *Input-output analýza*. Bratislava: IURA EDITION, 2009, ISBN 978-80-8078-293-1
- [3] HUSÁR, J. – MOKRÁŠOVÁ, V. – GOGA, M.: *Input-output analýza a systém národných účtov*. Bratislava: EKONÓM, 2007, ISBN 978-80-225-2288-5.
- [4] HUSÁR, J. – SZOMOLÁNYI, K.: Strategické skúmanie vplyvu cien na ekonomickú pozíciu odvetvia. In: *Ekonomické rozhľady*, XXV, č. 4, 2006, s. 417 – 427.

- [5] LEONTIEF, W.: Input-Output Economics. In: *Scientific American*, No. 4, 1951, s. 15 – 21.
- [6] *Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 451/2008 CPA 2008* (štatistická klasifikácia produktov podľa odvetví), [www.telecom.gov.sk/externe/legeu/priemys/08-0451.pdf](http://www.telecom.gov.sk/externe/legeu/priemys/08-0451.pdf).
- [7] ROSE, A. Z.: Input-Output Economics and Computable General Equilibrium Models. In: *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 6, Issue 3, 1995, s. 295 – 304.
- [8] SHARIFY, N. – SANCHO, F.: A new Approach for the Input-Output Price Model. In: *Economic Modelling*, Vol. 28, 2011, s. 188 – 195.
- [9] [www.statistics.sk](http://www.statistics.sk)
- [10] [www.epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home).