

## CONCEPTUL MODELULUI ECONOMETRIC AL ECONOMIEI NAȚIONALE A R. MOLDOVA

**Zinovia TOACĂ,**  
**lector universitar superior, ASEM**

*Abstract. The elaboration of the econometric model is an iterative process that includes several steps. The model that is used to analyze and forecast the main macroeconomic indicators of the economy of the Republic of Moldova is a system of simultaneous equations; there the endogenous factors in some regression of the model can serve as exogenous factors. This leads to failure of basic assumptions of LS estimation method of each regression in part and that leads to inefficient, inconsistent and biased estimators. In the article is presented a general scheme of the macroeconometric model of the national economy and the methods that is used to overcome problems of estimating the model's regression. The process of research simplifies, if the model is divided into blocks of simultaneous equations and blocks with recursive equations.*

Definirea variabilelor Un moment important în procesul de elaborare a unui model econometric este definirea variabilelor, care vor fi utilizate și clasificarea acestora în variabile exogene sau endogene. Divizarea variabilelor în endogene și exogene depinde desigur de scopul modelului elaborat, de teoria economică, care determină logica dependențelor de tipul cauză-efect, de esența variabilelor utilizate. Unele variabile exogene, ca de exemplu numărul populației explică dinamica unor indicatori economici, dar el însăși nu este un indicator care în mare măsură depinde de evoluția economică. Din această cauză în multe modele macroeconomice, utilizate pentru prognoze sau simulări economice numărul populației este un factor exogen. O altă cauză în favoarea includerii acestui factor în categoria variabilelor exogene este complexitatea prognozei numărului populației și a metodelor specifice utilizate în acest caz. Astfel pentru prognozarea numărului populației se formează un bloc independent [1, p.151], în care sunt efectuate prognoze, pot fi utilizate prognoze a instituțiilor din domeniu sau prognoze a experților.

Actual economia unei țări nu poate fi cercetată independent de evoluția economică mondială. Aceasta este oportun în cazul unei economii mici cum este R. M. Pentru o dezvoltare durabilă o astfel de economie necesită o deschidere maximă către economia mondială, care este și recomandarea actuală a BM [2, p.7]. Din această cauză în categoria variabilelor exogene au fost incluși un șir de indicatori ce caracterizează economia mondială, economia partenerilor economici principali a R.M., prețurile la resursele energetice ș.a.

Un alt principiu luat în considerație la determinarea factorilor exogeni este complexitatea de determinare a evoluției unor variabile, pentru care de obicei sunt elaborate modele separate sau sunt utilizate prognoze elaborate de structurile specializate în domeniu, ca de exemplu BNM, Ministerul de Finanțe a R.M., FMI care prezintă prognoze a cursului de schimb a leului, a mărimii agregatelor monetare, rata dobânzii. Desigur că în categoria variabilelor exogene au fost incluse remitențele, care au o influență majoră asupra evoluției economice a R. Moldova.

Conform acestor principii a fost format blocul variabilelor exogene (Fig. 1). Variabilele endogene incluse în model au fost divizate în cinci blocuri principale:

- Blocul sectorului real;
- Blocul sectorului extern;
- Blocul salariu-șomaj;
- Blocul prețurilor;
- Blocul bugetului public.

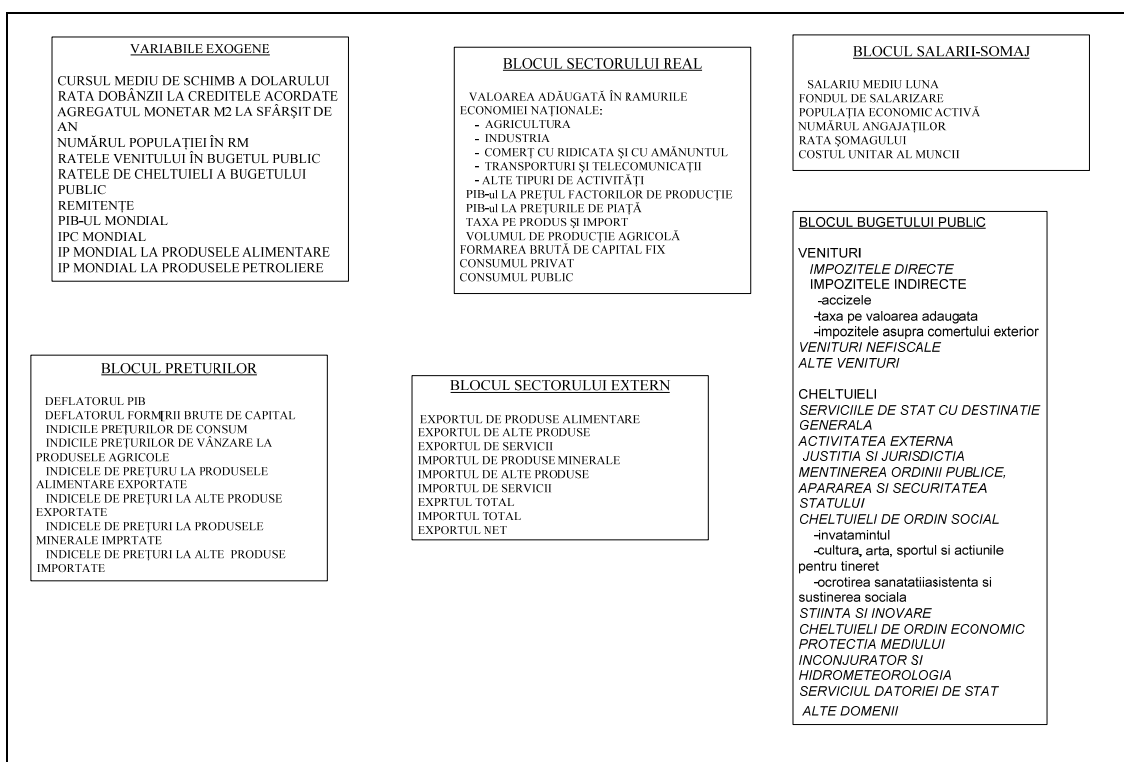


Fig.3.1 Blocurile de variabile incluse în model.

Schema generală a modelului. Următorul pas la fel de important este determinarea structurii relațiilor dintre variabilele incluse în model, care inițial a fost elaborată conform teoriei economice și specificului economiei R.M. La această etapă este important să se ia în considerație experiența internațională în modelarea macroeconometrică, părerea experților în domeniu, care este un suport semnificativ în procesul de definire a specificării modelului. În multe cazuri însă cercetarea empirică nu corespunde teoriei economice și în procesul de estimare a regresiiilor este necesar de a

modifică specificarea regresiiilor, în conformitate cu rezultatul validării statistice a ipotezelor. O schemă generală de interdependențe ale variabilelor incluse în model este prezentată în figura 2. În baza acestei scheme se poate de făcut concluzia despre principalele relații dintre variabile și în baza căror metode au fost determinați indicatorii macroeconomici principali utilizați în model. Variabilele sunt incluse într-un chenar, dacă sunt endogene și într-un cerc, dacă sunt exogene. Variabila centrală în model este considerat PIB-ul, care este determinat pe categorii de resurse ca suma valorilor adăugate brute în principalele tipuri de activități:

- Agricultură, economia vânătorului, silvicultura, pescuitul și piscicultura;
- Industria;
- Comerț cu ridicata și cu amănuntul;
- Transporturi și comunicații;
- Alte tipuri de activități.

PIB-ul este determinat și în funcție de cerere și componentele acesteia: consumul public și privat, exportul net, formarea brută de capital fix. Fiecare din acești indicatori sunt estimați conform regresiiilor sau a unor egalități.

Indicatori economici destul de important sunt salariul mediu lunar pe economie, venitul disponibil, indicele prețurilor de consum, rata șomajului. Acești factori sunt determinați de evoluția economică, dar în același timp ei determină cererea și respectiv evoluția economică.

Prezentarea bugetului public în schemă a fost efectuată într-un mod simplist: variabilele exogene ce determină veniturile și cheltuielile bugetului public au fost comasate în două grupe: ratele veniturilor și ratele cheltuielilor. În afară de aceasta atât veniturile, cât și cheltuielile în model sunt divizate în principalele categorii, ce corespund prezentării informației statistice pe pagina WEB a Ministerului de Finanțe.

Estimarea modelului. O formă explicită a unui model econometric pentru cercetarea practică, având în vedere includerea variabilelor endogene cu lagul maxim de un an, este:

$$Y_t = AY_t + DY_{t-1} + CX_t \quad (1)$$

Inițial în baza cercetărilor teoretice, empirice și statistice au fost construite matricele A, D și C. Sunt destul de importante proprietățile acestor matrici din punct de vedere al reflectării proprietăților de cauză-efect și a feed-back-ului variabilelor economice utilizate în model. Un interes deosebit prezintă în primul rând matricele A și D. Pentru depistarea legăturilor de tip cauză-efect și a feed-back-ului, care sunt prezente în modelul econometric, este necesar de menționat una din proprietățile matricii A (matricea coeficienților factorilor endogeni).

Dacă două elemente  $a_{ij}$  și  $a_{ji}$  sunt nenule atunci se consideră că există relații directă și inversă (feedback) între variabilele  $Y_i$  și  $Y_j$ , cea ce înseamnă că unul din elemente este cauză altul efect. Astfel avem:

$$Y_j = a_{ji}Y_i + \sum_{l \neq i} a_{kl}Y_l \quad (2)$$

$$Y_i = a_{ji}Y_j + \sum_{l \neq j} a_{kl}Y_l \quad Y_i \leftrightarrow Y_j \quad (3)$$

unde  $a_{ij}$  elementele matricii A.

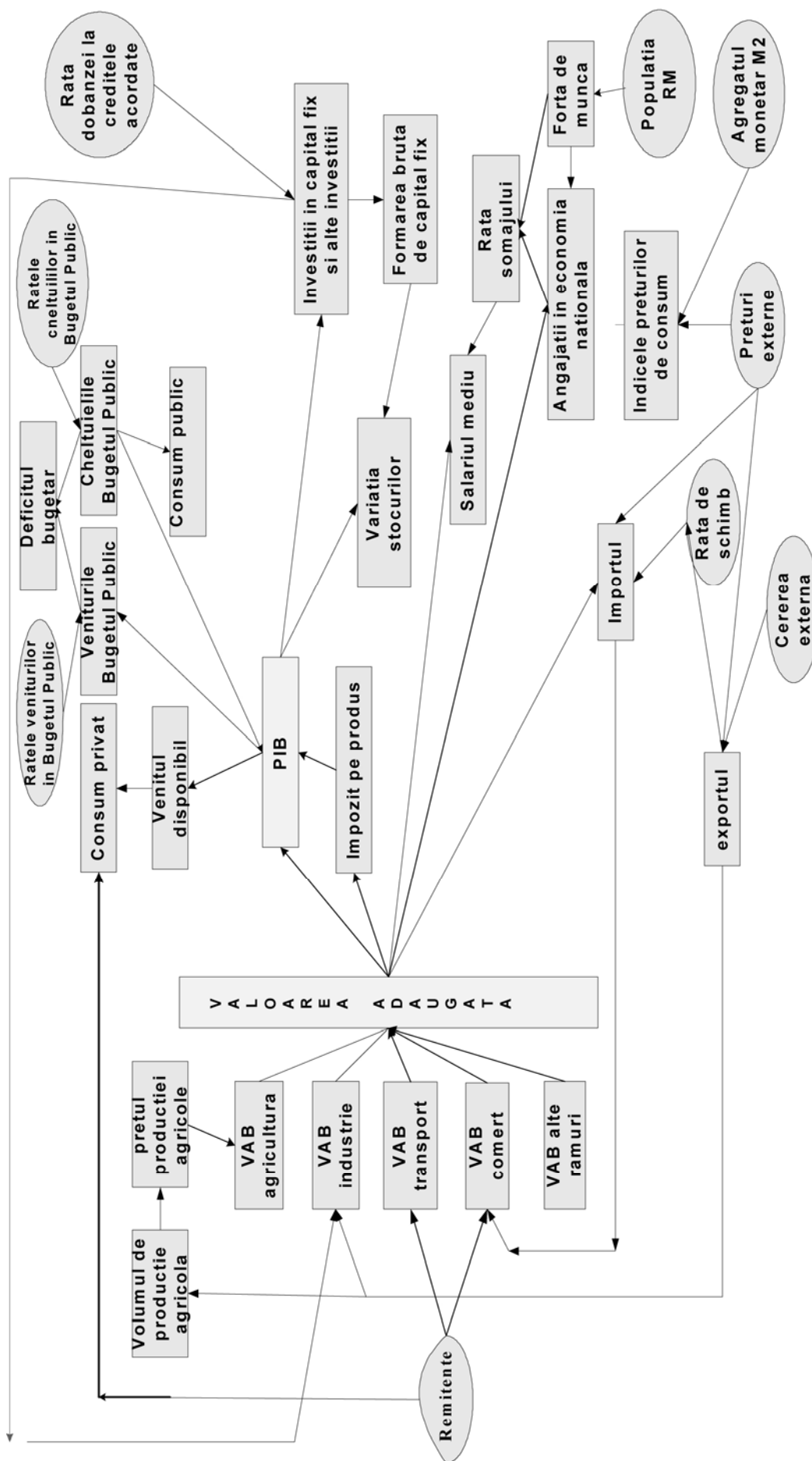


Fig.2 Diagrama modelului macroeconomic a R. Moldova

Sursa: elaborată de autor

$$Y_k = \sum_{l=1}^n a_{kl} Y_l$$

Dacă , atunci fiecare din factorii  $Y_l$  care sunt prezenți sub semnul sumei este considerat cauză, iar  $Y_k$  este considerat efect. În cazul de mai sus este o influență reciprocă, circulară, adică un feed-back. Pentru sesizarea mecanismului funcționării sistemului este necesar de a ordona elementele  $Y_k$  în așa fel încât fiecare factor din linie să fie explicat de un număr maximal de elemente aflate mai sus. Aceasta este procedura care aduce matricea  $A$  din (1) la forma cvazitriunghiulară, adică la forma în care majoritatea elementelor matricei se află sub diagonală. O astfel de ordonare ne va prezenta în formă evidentă legăturile directe și inverse dintre factorii incluși în model. Este necesar de menționat, că transformarea respectivă nu micșorează numărul de legături dintre factori, nu are de pierdut sensul economic conturat în fiecare regresie în parte, dar este o forma care facilitează evidențierea legăturilor directe și inverse în model.

Permutările efectuate ne permit în primul rând observarea dependențelor de tip cauză-efect și anume ordinea variabilelor este de fapt succesiunea dependențelor directe efectuate prin coeficienții indicați sub diagonala principală a matricei  $A$ . Coeficienții care sunt de asupra diagonalei prezintă feedback-urile [3] cuprinse în modelul econometric.

Cercetarea modelului în această formă permite depistarea blocurilor de ecuații simultane și ecuații recursive, care vor fi suport în procesul de alegere a metodelor de estimare a regresiiilor.

Dacă interdependențele din sistemul economic ar fi numai de tipul cauză - efect atunci toate elementele s-ar afla sub diagonală. Astfel problema interdependențelor dintre factori este legată de recursivitatea modelului, fapt care ne permite utilizarea anumitor metode statistice în procesul de estimare. O cale care ar putea duce la un model recursiv ar fi excluderea regresiiilor factorilor a căror coeficienți se află deasupra diagonalei și determinarea acestora în afara modelului, adică în transformarea acestora în factori exogeni. Această cale însă exclude prezența feedback-ului în model. O altă cale, având în vedere matricea  $D$ , este trecerea de la variabila curentă la variabila cu lag, unde mărimea acestuia este de un an. Aceasta înseamnă că variabila endogenă va trece în categoria variabilelor predeterminate. Problema care poate să apară în acest caz este păstrarea relațiilor de feed-back, care în economie au rol de reglor. În realitate modelul păstrează aceste mecanisme de reglare, dar în același timp satisface și cerințelor de recursivitate. Formal aceasta înseamnă că reglorul și subsistemul reglat nu acționează în același moment de timp, dar cu o întârziere, în cazul de față cu un an, cea ce este caracteristic pentru economie. Modificarea respectivă trebuie să aibă fundamentare atât economică, cât și econometrică.

Pentru realizarea scopului propus au fost cercetate toate regresiiile, care au în calitate de factor exogen reglori (sunt deasupra diagonalei) și pentru fiecare din ele au fost estimate regresii atât cu variabile curente, cât și cu variabilele respective cu lag. În majoritatea cazurilor includerea variabilelor cu lag cel puțin nu înrăutățește calitatea estimărilor. Excepție face regresia pentru  $P\_PROD\_AGR$ - prețul de vânzare a producției agricole de către fermieri. În această ecuație în calitate de variabilă exogenă este variabila endogenă  $PROD\_AGRR$ - volumul de producție agricolă. Estimarea cu variabila curentă dă rezultatele<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Aici și în următoarele regresii în paranteze sub fiecare coeficient este prezentată statistica  $t$

$$\begin{aligned} \ln(P\_PROD\_AGR) = & 16,64 - 1,0 \ln(PROD\_AGRR) + 0,14 \ln(P\_PROD\_AGRR(-1)) - 0,37 D09 \\ & (2,25) \quad (-10,7) \quad (2,13) \quad (-12,47) \\ & - 0,32 D98 + 0,98 AR(1) \\ & (-11,16) \quad (11,36) \\ R^2 = & 0,99, \quad F = 272,53, \quad DW = 1,65 \quad n = 15 \end{aligned} \quad (4)$$

Estimarea econometrică este satisfăcătoare, dar în cazul trecerii la variabila întârziată, obținem estimația:

$$\begin{aligned} \ln(P\_PROD\_AGR) = & 1,43 - 0,44 \ln(PROD\_AGRR(-1)) - 0,01 \ln(P\_PROD\_AGRR(-1)) - 0,36 D09 \\ & (0,28) \quad (-1,01) \quad (-0,06) \quad (-2,74) \\ & - 0,35 D98 + 0,88 AR(1) \\ & (-3,08) \quad (10,72) \\ R^2 = & 0,99, \quad F = 272,53, \quad DW = 1,65 \quad n = 15 \end{aligned} \quad (5)$$

Regresia obținută nu poate fi utilizată pentru prognoze și simulări. Din această cauză s-a decis de cercetat consecutivitatea de relații cauză-efect de tipul închis:

$$p\_prod\_agr \Rightarrow def\_prod\_agr \Rightarrow ex\_food\$r \Rightarrow prod\_agrr \Rightarrow p\_prod\_agr$$

În această situație obținem blocul cu ecuații simultane:

$$\begin{cases} \ln(P\_PROD\_AGR) = C(1) + C(2)\ln(PROD\_AGRR) + C(3)\ln(P\_PROD\_AGR(-1)) + C(4)D09 + C(5)D98 \\ \ln(DEF\_PROD\_AGR) = C(5) + C(6)\ln(DEF\_PROD\_AGR(-1)) + C(7)\ln(P\_PROD\_AGR) \\ \ln(EXP\_FOOD\$R) = C(8) + C(9)\ln(DEF\_PROD\_AGR/CPIRUSIA) \\ \ln(PROD\_AGRR) = C(10) + C(11)\ln(EXP\_FOOD\$R * 12,43) + C(12)TREND + C(13)D07 + C(14)D03 \end{cases} \quad (6)$$

În sistem avem patru variabile endogene: P\_PROD\_AGR, DEF\_PROD\_AGR – deflatorul producției agricole, EXP\_FOOD\$R – exportul de produse agroalimentare, PROD\_AGR, și patru variabile predeterminate: P\_PROD\_AGR(-1), DEF\_PROD\_AGR(-1), CPIRUSIA- indicele prețurilor de consum din Rusia, TREND-trendul Pentru ca estimațiile parametrilor acestor regresii să fie nedeplasate și eficiente s-a utilizat M.C.M.M.P. în două stadii 1:

$$\begin{aligned} \ln(P\_PROD\_AGR) = & 17,53 - 1,02 \ln(PROD\_AGRR) + 0,15 \ln(P\_PROD\_AGRR(-1)) \\ & (1,58) \quad (-10,45) \quad (2,22) \\ & - 0,37 D09 - 0,32 D98 + 0,98 AR(1) \\ & (-12,48) \quad (-11,16) \quad (23,69) \\ 1. \quad R^2 = & 0,99, \quad F = 269,84, \quad DW = 1,6 \quad n = 15 \end{aligned} \quad (7)$$

Variabile instrumentale:  $\ln(EXP\_FOOD\$R(-1) * 12,43)$ , @TREND

$$\ln(DEF\_PROD\_AGR) = - 0,44 + 0,35 \ln(DEF\_PROD\_AGR(-1)) + 0,76 \ln(P\_PROD\_AGR) \\ (-1,38) \quad (2,23) \quad (3,61)$$

$$2. \quad R^2 = 0,98, \quad F = 289,52, \quad DW = 1,69, \quad n = 15 \quad (8)$$

Variabile instrumentale:  $\ln(PROD\_AGR(-1))$ ,  $\ln(EXP\_FOOD\$R(-1))$

$$\ln(EXP\_FOOD\$R) = 5,13 - 1,09 \ln(DEF\_PROD\_AGR/CPIRUSIA) + 0,75 AR(1) \\ (19,65) \quad (-2,61) \quad (4,18)$$

$$3. \quad R^2 = 0,9, \quad F = 57,86 \quad DW = 1,6 \quad n = 16 \quad (3.15)$$

Variabile instrumentale:  $\ln(P\_PROD\_AGR(-1)/CPIRUSIA)$

$$\ln(PROD\_AGRR) = 7,91 + 0,13 \ln(EXP\_FOOD\$R * 12,45) + 0,01 @TREND - 0,15 D03 - \\ (85,12) \quad (13,55) \quad (7,13) \quad (-7,85)$$

$$0,17 D07 - 0,69 AR(1) \\ (-8,27) \quad (-5,3)$$

$$4. \quad R^2 = 0,98, \quad F = 55,39, \quad DW = 1,79, \quad n = 16 \quad (9)$$

1 Notațiile D corespund variabilelor Dummy

Variabile instrumentale:  $\text{Ln}(\text{PROD\_AGR}(-1))$   $\text{Ln}(\text{EXP\_FOOD}\$R(-1)*12.43)$ .

În modelul elaborat acesta este unicul bloc, care din cauza testării statistice nu a putut fi transformat într-un bloc cu ecuații recursive. Pentru celelalte ecuații această trecere s-a soldat cu succes. Ca exemplu poate servi regresia pentru valoarea adăugată în celelalte ramuri (GDPR\_OTHR):

$$\text{Ln}(\text{GDPR\_OTH}) = \underset{(21,88)}{6,42} + \underset{(2,46)}{0,3} \text{Ln}(\text{PUBEXP}/\text{DEF\_GDP}) + \underset{(12,17)}{0,21} \text{Ln}(\text{REMIT}\$1/\text{CPI} * \text{X}\$A)$$

$$R^2 = 0,96, \quad F = 123,1, \quad DW = 1,68 \quad (10)$$

Deflatorul PIB-ului (DEF\_GDP) este un indicator, ce caracterizează prețurile de producere, care poate avea un efect întârziat. Costurile înalte de producere în R. Moldova determină agenții economici să-și orienteze activitatea spre import chiar a celor produse pentru care nu sunt probleme cu materia primă locală. Astfel decizia de a produce în anul viitor este determinată de costurile relativ înalte din acest an, care în final fac mărfurile autohtone necompetitive.

În rezultatul modificării:

$$\text{Ln}(\text{GDPR\_OTH}) = \underset{(39,71)}{6,7} + \underset{(2,33)}{0,2} \text{Ln}(\text{PUBEXP}(-1)/\text{DEF\_GDP}(-1)) + \underset{(2,97)}{0,26} \text{Ln}(\text{REMIT}\$1/\text{CPI} * \text{X}\$A)$$

$$R^2 = 0,94, \quad F = 57,94, \quad DW = 2,01 \quad (11)$$

În cazul de față cu lag a fost inclusă și variabila, ce determină cheltuielile publice (PUBEXP), care indiscutabil au un efect întârziat în deosebi când este vorba despre sectoarele de producere. În regresie au fost utilizate notațiile: REMIT\$1 – remiteri, CPI – indicele prețurilor de consum în R.M., X\$A – cursul de schimb a dolarului american în lei.

Astfel de modificări au suferit și alte regresii din model și ca rezultat constă dintr-un bloc cu ecuații simultane și un bloc cu ecuații recursive. Pentru ecuațiile din primul bloc s-a utilizat M.C.M.M.P. în două stadii, iar pentru ecuațiile din blocul doi - M.C.M.M.P.ordinară.

### **Bibliografie:**

1. Dobrescu E. Tranziția în România. Abordări economice. București: Economică, 2002.
2. Moldova după criza globală: promovarea competitivității și creșterii partajate [http://siteresources.worldbank.org/INTMOLDOVAINROMANIAN/News%20and%20Events/22937898/Moldova\\_CEM\\_2011ro.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTMOLDOVAINROMANIAN/News%20and%20Events/22937898/Moldova_CEM_2011ro.pdf) (accesat 22.06.2011)
3. Toacă Z. Proprietățile sistemice ale modelului macroeconomic al economiei naționale a R. Moldova. În: Simpozionul internațional al Tinerilor Cercetători din 14-15 aprilie 2011