

ELABORAREA MODELELOR REGRESIEI CREȘTERII ECONOMICE ȘI COMPETITIVITĂȚII

Tatiana GUTIUM

Cercetător științific,

Institutul Național de Cercetări Economice,

Republica Moldova

gutium.tatiana1@gmail.com

Abstract

The last decade has been marked by economic and geopolitical instability, with the partial isolation of national economies, caused by the COVID-19 pandemic. Prior to the promotion of anti-crisis economic policies, it is necessary to analyze the effectiveness of these one. For this purpose, it is need to use the regression model of economic growth. The main goal of the research is to identify the influencing of factors and estimate their impact on economic growth. Using the regression analysis tools and the EViews package, the author has developed the regression model of economic growth of the Republic of Moldova and has found the interdependence between competitiveness and the growth of the national economy.

Key words: *economic growth, foreign trade, regression, hypothesis, statistical tests, competitiveness, Republic of Moldova.*

JEL Classification: *C10, F17, F43.*

Introducere

În epoca economiei digitale, pe ordinea de zi a economiilor emergente și tranzitive se află creșterea economică sustenabilă.

Cea mai frecvent utilizată politică în acest scop este promovarea exportului bunurilor.

Creșterea economică și comerțul exterior sunt interdependente. Conform identității economice de bază, în condițiile ceteris paribus, majorarea exportului net, duce inevitabil la creșterea economică. Pe de altă parte, anume nivelul de dezvoltare economică determină genul politicii comerciale promovate.

1. Elaborarea și testarea modelelor regresiei creșterii economice

În perioada anilor 2011-2020, dinamica economiei Republicii Moldova a fost afectată de crize geopolitice, economice, bancare, de cataclisme naturale (anii 2012 și 2015), de pandemia COVID-19. Cele mai semnificative diminuări, în ultimul deceniu, au fost înregistrate în anii 2012 și 2015. În Figura 1 autorul a construit trendurile creșterii economice și a creșterii exportului, care sunt de tipul polinomului de gradul șase, adică au o evoluție ciclică. Fazele de expansiune și recesiune coincid, diferă numai amplitudinea oscilațiilor.

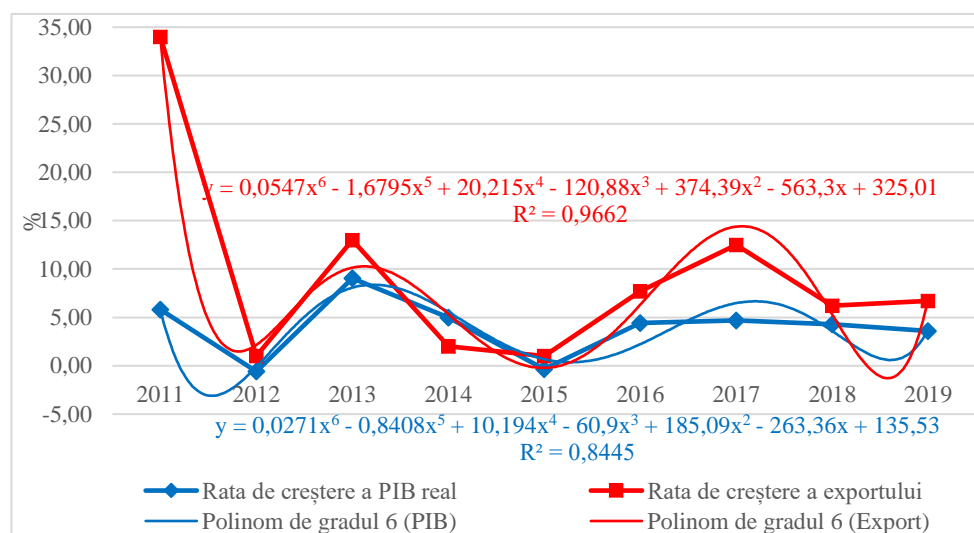


Figura 1. Rata de creștere a PIB-ului și exportului Republicii Moldova

Sursa: elaborat de autor în baza datelor Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova (<http://www.statistica.md>)

Rezultate obținute ne permit să presupunem, că exportul este o variabilă prociclică a creșterii economice. Vom formula și testa ipoteza, că există o interdependență dintre comerțul exterior și creșterea economică. Ipoteza nulă H0 este că nu există o regresie liniară multifactorială între rata de creștere economică și ratele de creștere a exportului, importului, consumului final, formarea brută de capital fix. Corespunzător ipoteza alternativă H1: relația descrisă mai sus există.

Autorul, în baza seriilor de timp pentru anii 1997-2019, utilizând pachetul EViews, a elaborat o regresie liniară simplă (ecuația 1) și trei regresii liniare multifactoriale (ecuațiile 2, 3 și 4), care sunt testate în Tabelul 1:

$$PIB = 2,543 + 0,206X - 6,581D99 - 7,104D09, \quad (1)$$

$$PIB = 1,109 + 0,081X + 0,213M - 6,647D00 + 5,611D13, \quad (2)$$

$$PIB = 0,236 + 0,221X - 0,128M + 0,336FC + 0,125GFCE + 6,059D08 + 4,223D13, \quad (3)$$

$$PIB = 0,17 + 0,312X - 0,22M + 0,446FC + 0,137GFCE + 6,305D08 - 5,313D11, \quad (4)$$

unde: *PIB* – rata de creștere a PIB real, %;

X – rata de creștere a exportului, %;

M – rata de creștere a importului, %;

FC – rata de creștere a consumului final (Final Consumption), %;

GFCE – rata de creștere a formării brute de capital fix (Gross Fixed Capital Formation), %;

D99, D00, D08, D09, D11, D13 – variabila dummy corespunzător pentru anul 1999, 2000, 2008, 2009, 2011, 2013.

Tabelul 1. Testarea ipotezei nule că parametrii regresiei sunt egale cu zero

Variabile exogene și dummy	<i>PIB=f(X,D99, D09)</i>		<i>PIB=f(X,M, D00,D13)</i>		<i>PIB=f(X,M,FC, GFCE,D08,D13)</i>		<i>PIB=f(X,M,FC, GFCE,D08,D11)</i>	
	t-statistic	p-value	t-statistic	p-value	t-statistic	p-value	t-statistic	p-value
<i>X</i>	4,1932	0,0005	1,4144	0,1743	3,6649	0,0021	5,0359	0,0001
<i>M</i>	–	–	4,1341	0,0006	-1,1855	0,2531	-2,1790	0,0446
<i>FC</i>	–	–	–	–	2,0960	0,0523	2,9742	0,0089
<i>GFCE</i>	–	–	–	–	2,9363	0,0097	3,3275	0,0043
<i>D99</i>	-2,3866	0,0276	–	–	–	–	–	–
<i>D00</i>	–	–	-2,4724	0,0236	–	–	–	–
<i>D08</i>	–	–	–	–	2,7236	0,0150	2,9412	0,0096
<i>D09</i>	-2,4927	0,0221	–	–	–	–	–	–
<i>D11</i>	–	–	–	–	–	–	-2,2493	0,0389
<i>D13</i>	–	–	2,2982	0,0337	1,8893	0,0771	–	–
Nivelul marginal a testului	2,0930	0,05	2,1009	0,05	2,1190	0,05	2,1190	0,05

Sursa: elaborat de autor în baza datelor Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova (<http://www.statistica.md>)

Analizând t-statistic și p-value concluzionăm, că în cazul regresiei $PIB=f(X,D99,D09)$ și $PIB=f(X,M,FC,GFCF,D08,D11)$, ipoteza nulă că parametrii sunt egali cu zero se respinge, și se acceptă ipoteza alternativă, că coeficienții regresiei liniare sunt diferiți de zero. Deoarece, autorul a stabilit nivelul de semnificație de 5%, ipoteza nulă, pentru toți parametrii regresiei $PIB=f(X,M,D00,D13)$ și $PIB=f(X,M,FC,GFCF,D08,D13)$, nu poate fi respinsă.

În plus, parametrul variabilei aliatoare „rata de creștere a importului” este pozitiv pentru regresia $PIB=f(X,M,D00,D13)$, spre deosebire de celelalte modele. Această modificare a semnului poate duce la concluzii eronate. Conform ecuației (2), în condițiile ceteris paribus, majorarea ratei de creștere a importului cu un punct procentual, duce la sporirea rate de creștere a PIB-ului real cu 0,213 puncte procentuale. Autorul consideră că această concluzie nu corespunde realității. Prin urmare, modelele $PIB=f(X,M,D00,D13)$ și $PIB=f(X,M,FC,GFCF,D08,D13)$ se resping.

În tabelul 2, autorul continue să testeze modelele de regresie liniară: $PIB=f(X,D99,D09)$ și $PIB=f(X,M,FC,GFCF,D08,D11)$.

Tabelul 2. Testarea statistică a regresiilor

Teste statistice	$PIB=f(X,D99,D09)$	$PIB=f(X,M,FC,GFCF,D08,D11)$
<i>Coeficientul de determinare R^2</i>	0,671528	0,884887
<i>Coeficientul de determinare ajustat (Adjusted R-squared)</i>	0,619664	0,786719
<i>F-statistic</i>	12,94785	14,52508
<i>Probabilitatea (F-statistic)</i>	0,000077	0,000011
<i>Criteriul informațional Akaike</i>	4,966444	4,477016
<i>Criteriul Schwarz</i>	5,163921	4,822601
<i>Statistica Durbin-Watson</i>	2,063182	2,383912

Sursa: elaborat de autor.

Cu scopul verificării în continuare a ipotezei nule, autorul s-a bazat pe un set de teste statistice: coeficientul de determinare R-squared, coeficientul de determinare ajustat (Adjusted R Square), F-statistic, criteriul Akaike (Akaike Information Criterion – AIC), criteriul Schwarz (Schwarz Criterion – SC) și statistica Durbin-Watson.

Coeficientul de determinare (R^2) „măsoară „succesul” cu care ecuația de regresie estimată reușește să explice valoarea variabilei dependente în cadrul eșantionului. În mod normal, această statistică poate fi interpretată ca fracțiunea din varianța variabilei dependente explicată de variabilele independente” (Necula, 2012, p. 35):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_t (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_t (y_t - \bar{y}_t)^2}, \quad (5)$$

unde: y – valoarea variabilei dependente *PIB*;
 \hat{y} – valoarea ajustată, dată de ecuația de regresie;
 \bar{y} – media aritmetică variabilei dependente *PIB*.

În cazul regresiei liniare multifactoriale $PIB=f(X,M,FC,GFCF,D08,D11)$, coeficientul de determinare este comparativ mai mare față de cazul regresiei liniare simple. Valoarea lui constituie $\approx 0,885$, adică 88,5% din modificările variabilei dependente *PIB* sunt explicate de modelul de regresie elaborat, iar restul 11,5% – depind de alți factori necunoscuți.

Coeficientul de determinare ajustat (R_{adj}^2), se aplică, ca să nu admită supraestimarea cauzată de reducerea gradului de libertate, în cazul regresiei multifactoriale (Necula, 2012, p. 35):

$$R_{adj}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{T - 1}{T - n - 1}, \quad (6)$$

unde: T – numărul de observații (în cazul nostru 23 observații);
 n – numărul de parametri estimați ai regresiei.

Criteriul informațional Akaike (*AIC*) și criteriul Schwarz (*SC*) se utilizează în procesul alegerii în cadrul unui set de regresii elaborate pentru una și aceeași serie de date.

Anume regresia care ia valori mai mici ale *AIC* și *SC* este preferată în raport cu celelalte regresii care au înregistrat valori mai mari (Horvath, Huskova, Kokoszka, 2010):

$$AIC = -2 \frac{l}{T} + 2 \frac{k}{T}, \quad (7)$$

$$SC = -2 \frac{l}{T} + \frac{k \times \log(T)}{T}, \quad (8)$$

$$l = -\frac{T}{2} \left(1 + \log(2\pi) + \log \frac{\sum \xi_t^2}{T} \right), \quad (9)$$

$$\xi_t = y_t - \hat{y}_t, \quad (10)$$

unde: l – logaritmul funcției probabilității (log-likelihood), reflectă gradul de adaptare a modelului;

k – numărul de variabile din model plus interceptarea,

ξ_t – membru aliator cu proprietăți de „zgomot statistic” („White noise” – serii de timp cu așteptare zero).

„Log-likelihood” – reprezintă indicatorul care cuantifică cât de potrivit este modelul elaborat. Cu cât este mai mare valoarea lui, cu atât modelul este mai bun (Horvath, Huskova, Kokoszka, 2010).

Cele mai bune rezultate a obținut regresia $PIB=f(X,M,FC,GF CF,D08,D11)$, coeficienții de determinare au înregistrat valori comparativ mai mari, iar criteriile Akaide și Schwarz – valori comparativ mai mici.

Statistica Fisher și probabilitatea (F-statistic) se utilizează pentru evaluarea semnificației regresiei liniare.

Conform rezultatelor obținute (Tabelul 2) ipoteza nulă că toți coeficienții ambelor regresii sunt zero se respinge, iar semnificația regresiei liniare multifactoriale (ecuația 4) este relativ mai mare comparativ cu cea a regresiei liniare simple (ecuația 1). Prin urmare, cel mai potrivit model al regresiei este $PIB=f(X,M,FC,GF CF,D08,D11)$.

În continuare, vom verifica reziduurile privind autocorelația cu ajutorul testului Statistica Durbin-Watson.

În rezultatul estimărilor (Tabelul 2) am obținut valoarea de 2,383912, ceea ce demonstrează că autocorelația are loc, și duce la estimări părtinitoare ale parametrilor regresiei liniare. Există mai multe modalități de soluționare a acestei probleme. Una din ele este modificarea modelului regresiei multifactoriale, ținând cont de autoregresie. Autorul a ajustat regresia liniară multifactorială (ecuația 4) și a obținut următoarea regresie, care corespunde criteriilor descrise mai sus:

$$PIB = 0,64 + 0,284X - 0,159M + 0,344FC + 0,143GF CF - 6,613D11 - 0,475AR(1), \quad (11)$$

unde: AR – autoregresia de prim ordin.

Includerea în model a variabilei dummy pentru anul 2011, este legată cu faptul că începând cu anul dat seriile de date privind ratele de creștere a indicatorilor incluși în model sunt estimați în conformitate cu metodologia SCN, ONU-2008/SEC-2010. Devierile constituie 2,7 puncte procentuale pentru rata de creștere a importului, 2,4 puncte procentuale pentru rata de creștere a exportului, un punct procentual pentru rata de creștere a PIB-lui real (conform metodologia SCN, ONU-2008/SEC-2010 constituie 5,8%, pentru a.2011, iar conform metodologia SCN, ONU-93/SEC-95 constituie 6,8%), etc.

Modelul regresiei multifactoriale $PIB=f(X,M,FC,GFCF,D11,AR(1))$ arată că elasticitatea PIB-ului în raport cu modificarea exportului este de 0,284.

Prin urmare, sporirea exportului cu 1 punct procentual asigură creșterea PIB-lui în termeni reali cu aproximativ 0,284 puncte procentuale, iar majorarea importului cu 1 punct procentual duce la reducerea ratei de creștere a PIB-lui cu 0,159 puncte procentuale. Majorarea exportului asigură creșterea fluxului de valută în țară, care la rândul său duce la sporirea consumului menajelor. În cazul, când oferta de bunuri autohtone nu acoperă cererea populației și nu satisface preferințele consumatorului, situația se va solda cu creșterea importului (cazul Republicii Moldova).

2. Interdependența dintre competitivitate, creștere economică și export

Sporirea competitivității bunurilor autohtone pe piața internă are impact direct asupra creșterii exportului, iar majorarea competitivității produselor autohtone pe piața internă duce la diminuarea importului. Prin urmare, sporirea competitivității bunurilor pe ambele piețe se va solda inevitabil cu creșterea economică a Republicii Moldova.

Republica Moldova la acest capitol a înregistrat rezultate destul de modeste, mult mai modeste decât țările vecine. În anul 2019, țara noastră a ocupat locul 86 în clasamentul statelor lumii după Indicele Competitivității Globale, urcând cu două poziții față de anul 2018, însă totuși nu și-a recăpătat poziția din anul 2014 (Figura 2). Prin urmare, economia Moldovei este comparativ vulnerabilă față de țările vecine și principalii parteneri comerciali.

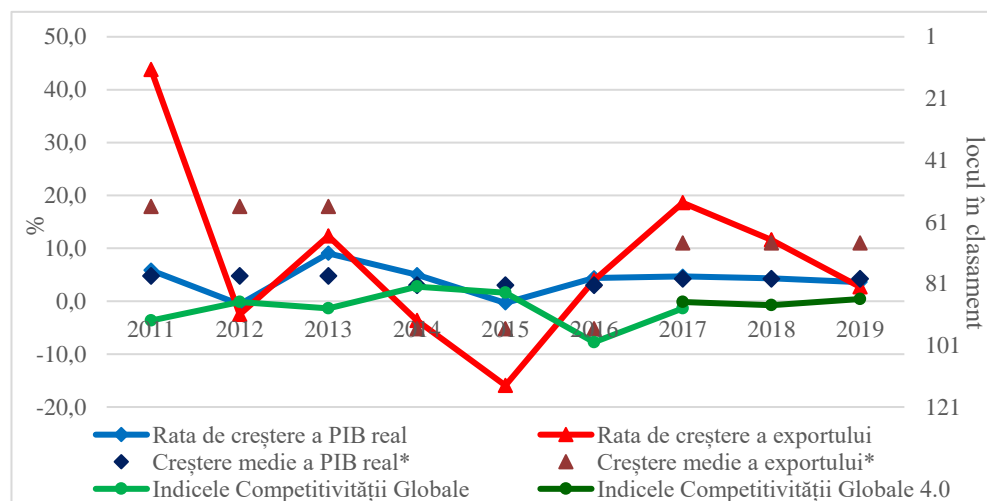


Figura 2. Dinamica Indicelui Competitivității Globale și ratei de creștere a PIB-ului și exportului Republicii Moldova

Notă: *) creșterea medie din trei în trei ani.

Sursa: elaborat de autor în baza datelor Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova (<http://www.statistica.md>) și datelor Forumului Economic Mondial (<https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report>)

În Figura 2, creșterea medie a PIB-ului și exportului este calculată din trei în trei ani, deoarece începând cu anul 2007, în mediu, fiecare al treilea an au loc diminuări a PIB-ului și exportului (excepție a.2018). Cauza reducerii atât a exportului, cât și a PIB-ului, în anul 2009, este criza financiară mondială.

Moldova este un stat agrar și principalele bunuri exportate sunt cele ale sectorului agricol, de aceea următoarele două recesiuni sunt cauzate de cataclismele naturale. În figura dată este reflectată dinamica pentru anii 2011-2019, deoarece pentru a.2009 Forumului Economic Mondial nu a prezentat date privind Indicele Competitivității Globale (ICG) al Republicii Moldova. Analiza dinamicii ICG și creșterii PIB-ului în termeni reali a arătat că între acești doi indici există o interdependență directă.

În articolul publicat, „Corelația dintre competitivitate, creștere și libertate economică”, autorul utilizând pachetul EViews, a analizat corelația dintre Indicele Competitivității Globale și variabila exogenă „PIB pe cap de locuitor” și a obținut următorul rezultat:

$$ICG = 0,85434 + 0,4035 \times \log(PIBloc) \quad (12)$$

$$R^2 = 0,8$$

unde: *ICG* – Indicele Competitivității Globale, punctaj;

PIBloc – PIB pe cap de locuitor, \$ SUA.

„Coeficientul de regresie (+0,4035) reflectă gradul de influență al variabilei independente.

Valoarea pozitivă, a coeficientului de corelație, indică că legătura de cauzalitate dintre acești doi indicatori este directă. Prin urmare, analiza competitivității la nivel macroeconomic a demonstrat că se trasează o dependență rigidă între indicatorii menționați: cu cât este mai mare PIB pe cap de locuitor, cu atât este mai mare competitivitatea economiei naționale, și ca rezultat va fi mai înalt ratingul Republicii Moldova la scară mondială” (Gutium, 2018, p. 310).

Pe lângă regresiile descrise, vom analiza relația de cauzalitate dintre competitivitatea unei anumite categorii de bunuri și indicele prețului la resurse energetice. În rezultatul studiului, a fost obținută următoarea regresie logaritmică:

$$\ln(c_inc) = -0,372 \ln(p_re) + 1,424 \ln(c_inc(-1)) + 0,893D02 + 0,659D18, \quad (13)$$

$$R^2 = 0,8708$$

unde: *c_inc* – indicele simetric a avantajului comparativ relevat pe piața externă a încălțăminteii, %;

p_re – indicele prețului la resurse energetice, %;

c_inc(-1) – indicele simetric a avantajului comparativ relevat a încălțăminteii pentru anul precedent, %;

D02, D18 – variabila dummy corespunzător pentru anul 2002, 2018.

În Tabelul 3 este testat modelul regresiei logaritmice.

Tabelul 3. Testarea ipotezei nule că parametrii regresiei sunt egali cu zero

	<i>p_re</i>	<i>c_inc(-1)</i>	<i>D02</i>	<i>D18</i>
t-statistic	-2,6758	8,5945	5,0693	3,2187
p-value	0,0181	0,0000	0,0002	0,0062

Sursa: elaborat de autor.

Analizând t-statistic și p-value concluzionăm, că în cazul dat, ipoteza nulă că parametrii sunt egali cu zero se respinge, și se acceptă ipoteza alternativă, că coeficienții regresiei logaritmice sunt diferiți de zero. Una din variabilele exogene este nivelul competitivității din anul precedent, deoarece în cazul, când bunul s-a recomandat deja pe o anumită piață ca bun competitiv, consumatorii își vor păstra preferințele față de bunul în cauză.

Conform ecuației (13), relația dintre competitivitatea încălzimintei și indicii prețurilor la resurse energetice este negativă. Prin urmare, una din căi de sporire a competitivității bunurilor este reducerea tarifului.

Concluzii

Cu scopul asigurării creșterii sustenabile a economiei naționale, sporirii competitivității economiei naționale, stabilității macroeconomice, majorării eficienței infrastructurii, pieței muncii, sporirii calității instituțiilor, Republica Moldova trebuie să pună accentul pe inovații și tehnologii avansate. În plus, în acest context este necesară diversificarea forței de muncă, dezvoltarea tuturor clusterelor competitivității, promovarea cooperării multilaterale, exportului bunurilor procesate cu înalt grad al valorii adăugate și îmbunătățirea calității institutelor de cercetare științifică.

Bibliografie

- [1]. Necula, C. (2012). *Econometrie. Suport de curs*. Disponibil: <http://www.cnp.ro/user/repository/econometrie.nivel1.v3.2.pdf>
- [2]. Horvath, L, Huskova, M, Kokoszka, P. (2010). Testing the stability of the functional autoregressive process. *Journal of Multivariate Analysis*, vol. 101, issue 2, 352-367.
- [3]. Produsul intern brut și valoarea adăugată brută, CAEM Rev.2, 2010-2019 [online]. *Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova* [citat 20.04.2020]. Disponibil: http://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica_13%20CNT_SCN2008_CNT010_Resurse/CNT010066.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774
- [4]. Comerțul exterior, 1997-2019 [online]. *Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova* [citat 20.04.2020]. Disponibil: <https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20ec>

[onomica/40%20Statistica%20economica_21%20EXT_EXT010_s
erii%20anuale/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774](https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report)

- [5]. The Global Competitiveness Report [online]. *World Economic Forum* [citat 20.04.2020]. Disponibil: <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report>
- [6]. Gutium, T. Corelația dintre competitivitate, creștere și libertate economică. *Conferința Științifică Internațională „Competitivitatea și inovarea în economia cunoașterii”, 22-23 septembrie 2017. Culegere de articole selective*. Chișinău: Editura ASEM, 2018, vol. 1, 307-312.
- [7]. Гутюм, Т., Перчинская, Н. Факторы конкурентоспособности российской и молдавской экономик (сравнительный анализ). *Россия и новые государства Евразии*. 2019, № II (XLIII), 170-184.