
Modele dinamice aplicate la nivel macroeconomic

Ștefan Gabriel DUMBRAVĂ, PhD Student (stefan.dumbrava@gmail.com)

Academia de Studii Economice din București

Alexandra PETRE, PhD Student (alexandra.olteanu.s1@anaf.ro)

Academia de Studii Economice din București

Cristian OLTEANU, PhD Student (alexandra.olteanu.s1@anaf.ro)

Academia de Studii Economice din București

Abstract

Analizele macroeconomice sunt de profunzime și au o mare complexitate. La acest nivel trebuie luate în discuție o serie de agregate (variabile statistice), care se întâlnesc în analiza structurală a economiei naționale. Desigur, între variabilele statistice există o serie de proporții și corelații, adică în sensul de a respecta cerințele, legea fundamentală a pieței libere, adică raportul dintre ofertă și cerere și trebuie să le avem în vedere atunci când programăm activitatea privind menținerea acestor proporții.

Un număr mare de modele au fost dezvoltate în activitatea de statistică și econometrie cu foarte mult timp în urmă. Aceste modele statistico-economice au evoluat de-a lungul timpului, în strânsă concordanță cu evoluția structurii macroeconomiei. Procesele în cadrul economiei naționale sunt dinamice și pornesc de la resursele naturale, de la factorii de producție, precizați de Coub-Douglas, în funcția de producție, respectiv capitalul, resursele umane sau capitalul uman și resursele naturale și financiare. Aceste trei elemente trebuie asigurate în anumite proporții și corelații, astfel încât la nivelul economiei să se realizeze concordanță, care să nu conducă la destabilizare sau cu alte cuvinte să nu afecteze macrostabilitatea.

Aceasta este doar un „postulat”, dar trebuie totuși ca cei care programează, manageriază economia națională, să studieze cu mare atenție evoluția fiecărei resurse, fiecărei capacități de producție și, nu în ultimul rând, utilizarea la eficiență maximă capitalul uman.

Construirea modelelor poate fi un proces normal, dar anumite proceduri sunt necesare să fie urmate. Astfel, în prima fază se pune problema să identificăm elementele (variabile statistice) care sunt determinante la nivelul de evoluție a economiei naționale. Apoi se impune să fie studiate pe baza seriilor de date pe termen lung și a reprezentărilor grafice, care este tendința de evoluție a fiecărui agregat (variabilă statistică) și mai ales să se stabilească și care este corelația rezultată din seriile de date și reprezentările grafice, care se constituie între aceste variabile.

Cu alte cuvinte, modelele statistico-econometrice se folosesc cu succes la nivel macroeconomic, unul dintre cele mai complexe fiind de fapt, tabelele input-output sau intrări-ieșiri, care sugerează și dau posibilitatea să se calculeze atât coeficienții de consum, cât și anumite corelații care se stabilesc între elementele considerate. Stabilirea unui model pleacă de la identificarea variabilelor statistice de luat în considerație, identificarea corelațiilor care se realizează între acestea, stabilirea proporțiilor dintre resursele care trebuie utilizate, fundamentarea unor relații statistico-econometrice și apoi fundamentarea unui model, care prin rezolvare, pe baza datelor din seria de date de care dispunem, să conducă la obținerea parametrilor; în baza cărora putem estima evoluția viitoare a economiei.

Cuvinte cheie: modele dinamice, evoluție, macroeconomie, corelații, variabile statistice.

Clasificarea JEL: C10, E10

Introducere

În acest articol „Modele dinamice aplicate la nivel macroeconomic” autorii au pornit de la complexitatea economiei naționale, identificând o serie de aspecte care să evidențiază a fi reprezentative, semnificative, la nivelul economiei naționale. Rezultă că modelele dinamice sunt cele care trebuie utilizate cu preponderență la nivelul economiei naționale, deoarece acesta este și sensul analizelor la acest nivel, vizând determinarea evoluției până la un moment dat și apoi, în mod garantat, identificarea trendului care trebuie avut în vedere în evoluția economiei în perioada următoare.

Sistemul macroeconomic cuprinde o serie de agregate, care sunt corelate între ele, unele fiind cu funcție factorială, adică de influență a evoluției generale a economiei naționale, iar altele sunt rezultative, adică efect al evoluției acestor variabile. S-au evidențiat detaliile care descriu posibilitatea construirii unor modele, în mod concret a modelelor dinamice. Un element esențial îl constituie construirea și revizuirea modelului econometric, care, realizat la un moment dat, trebuie să fie adaptat în funcție de dinamica evoluțiilor pe care le înregistrează variabilele considerate. Un model matematic este acela care prin coeficienții pe care îi putem calcula va conduce la obținerea de parametri de regresie, în cazul folosirii funcției de regresie, aceștia asigurând estimarea evoluției viitoare.

În general, modelele utilizate la nivel macroeconomic pot fi statice, statice-comparative sau dinamice, acestui aspect acordându-i-se în acest articol o importanță aparte. Am menționat tipurile de modele și trebuie să precizăm că, majoritatea, se încadrează într-una din cele trei clase generale, adică modele statice, care aparțin modelelor sau care aparțin situațiilor care

reprezintă un anumit fenomen la un moment dat, în mod static, pentru o analiză de moment. A doua clasă cuprinde modelele statice-comparative, care compară fenomenele în diferitele momente ale timpului, deci comparabilitatea făcându-se în legătură cu evoluția acelei variabile, aceluia agregat, într-o perioadă de timp dată. Al treilea model este cel dinamic, care, ține seama de modul în care fiecare variabilă, și acestea în complexitatea lor, reflectă schimbările în timp real, sau simulat și iau în considerație faptul că componentele acestui model evoluează constant, ca urmare a acțiunii variabilelor factoriale pe care le-am avut în vedere.

De asemenea, în articol se face o descriere și o prezentare complexă a componentelor modelului. Construirea începe cu obiectivul urmărit, după care decidem limitele sistemului, în sensul că trebuie să integreze obiectivul respectiv. În acest sens se pornește de la identificarea variabilelor care prezintă interes, astfel încât la nivel macroeconomic să putem identifica acele elemente care constituie obiectul comparabilității în timp.

Literature review

Andersen, P.K., Borgan, O., Gill, R., & Keiding, N. (1993), abordează în lucrarea lor unele modele statistice bazate pe anumite procese de numărare. Anghelache, C., Petre, A., Olteanu, C. (2019), sunt preocupați de conceptele și metodele de analiză econometrică a fenomenelor la nivel macroeconomic. Anghelache Constantin, Anghel Mădălina Gabriela (2014), abordează din punct de vedere teoretic, cât și aplicativ modelarea economică. Anghelache Constantin, Anghelache Gabriela Victoria, Bârsan Oana (2019), sunt preocupați de modelul TRAMO - SEATS care este utilizat în analize econometrice a seriilor dinamice Bollerslev, T. & Wooldridge, J.M. (1992), sunt preocupați de estimări în modele dinamice variabile în timp. Iacob, S., V. (2019), este preocupat de modele de analiză statistico-econometrice a fenomenelor economice. Ruth, M., Hannan, B. (2012), abordează sistemul economic dinamic.

Metodologie, date, discuții, rezultate

Un număr mare de modele au fost dezvoltate de cercetătorii în economie cu mulți ani în urmă. Fiecare a fost preocupat de o parte din economie și face presupuneri diferite asupra proceselor care influențează acea parte. Recent, a fost acordată o atenție sporită relațiilor dintre economie și mediu. În cele din urmă, toate materialele și energia utilizată pentru a răspunde nevoilor economice trebuie să fie extrase din mediu. Extragerea, prelucrarea, distribuția și utilizarea de materii și energie, la rândul lor, conduc la generarea de deșeuri. Atât epuizarea resurselor, cât și generarea de deșeuri ar putea

afecta bunăstarea umană și, prin urmare, trebuie înțelese pentru a lua decizii economice adecvate.

Vom trata procesele dinamice din sistemele economice, care se concentrează pe extragerea și utilizarea resurselor naturale. Dezvoltăm modele pentru a înțelege mai bine impactul deciziilor alternative asupra performanței economice și a calității mediului. Modelele sunt instrumente esențiale în generarea de noi cunoștințe, care ajută la simplificarea fenomenelor complexe prin eliminarea a tot ceea ce este străin de ceea ce vrem să concluzionăm. O ecuație, este un model deosebit, dar, relațiile dintre variabile și unele condiții inițiale ale sistemului investigat sunt reale.

Calculatoarele ne permit să extindem sfera modelelor, să includem variabile din ce în ce mai diverse și să punem mai multe întrebări „ce? dacă?”. Heinz Pagel a comparat ideile oferite de modelele de calculator cu vederea extinsă, oferită de microscopie și telescopie. Cu „ce? dacă?”, putem explora replicarea particulelor virale sau a economiei unei națiuni și putem explora fenomene dinamice, dar și statice. Prin astfel de modele, putem explica lumea din jurul nostru și anticipa evenimentele viitoare. Fenomenele din lumea reală sunt dificil de studiat, fără apelarea la un model adecvat. Suntem, uneori în situație de analiză, un număr mare de detalii, interrelații complexe și o aparentă lipsă de organizare, precum și de natura dinamică a realității în proces. Pentru a face față unor astfel de evenimente complexe, formulăm întrebări despre procesul pe care dorim să îl studiem și încercăm să răspundem la aceste întrebări. Căutăm modele în detaliu, fără a pierde din vedere imaginea finală, căutăm cheia de bază, setul particular de detalii sau structura care duce la unele rezultate pe care le-am considerat. Modelele, ca abstracții ale realității, ne obligă să luăm în considerare rezultatele presupunerilor noastre structurale și dinamice.

Construirea modelelor poate fi un proces implicat și anumite proceduri sunt în general urmate. Să presupunem că un eveniment real îți stârnește curiozitatea cu privire la ce a provocat-o sau la ce ar putea duce. Interpretați această curiozitate privind un eveniment sau procesele care îl înconjoară. Identificați elementele cheie, iar presupunerile despre acestea formează o versiune abstractă a evenimentului. De exemplu, pentru a determina „cea mai bună” formă de a stoca, ai luat în considerare locația geografică, ora la care se deschide, traficul și alte obstacole care îți pot împiedica viteza de a ajunge acolo și locația anterioară, ora în care trebuie să efectuați deplasarea și posibilele rute pentru a ajunge la punctul dorit. Puteți considera vremea doar dacă v-ar afecta viteza între cele două locații. Locurile prin care vei trece pe parcurs nu vor intra în atenție, decât dacă vrei să faci o alegere realistă despre combinarea unei vizite pentru a atinge scopul urmărit. Parametrii rămași

pentru a determina sunt, distanța, timpul pe care trebuie să-l parcurgi, căile posibile și factorii care ar putea afecta finalizarea procesului.

După ce reduceți detaliile la cele care au semnificație, trebuie să specificați relațiile dintre ele. Variabilele și relațiile se stabilesc în modelul construit. Ar trebui ajungem la concluzia că putem contura modelul, pentru a atinge scopul urmărit. „Rularea” modelului - în acest caz, relația dintre distanță, viteză și obstacole posibile, oferă viziunea și datele pentru care se ajunge la concluzii și, poate, evidenția tendința viitoare. Astfel de concluzii și așteptări pot fi comparate cu alte situații similare. În lumina experiențelor din lumea reală se poate decide să respingem modelul, să îl acceptăm sau, cel mai probabil, să îl revizuiim.

Construirea și revizuirea modelului este continuă - construcție, execuție, comparație și modificare - și fiecare ciclu îmbunătățește cunoașterea realității. Uneori, procesul de modelare ne ajută să identificăm parametrii noi și importanți. Uneori, modelarea poate conduce la reducerea importanței parametrului considerat în mod anticipat. Modelele bune sunt cele mai simple care explică date considerate, chiar dacă nu le explică pe toate, lăsând un loc pentru ca modelul sau teoria să ofere și alte variante. Modelele realiste trebuie să conțină elemente care, să corespundă direct obiectelor din lumea reală. Acestea ar trebui să ofere un răspuns fiabil necesității de cunoaștere. Situațiile pentru modelarea comportamentului unui sistem fără a verifica rezultatele modelului în raport cu realitatea sunt, de regulă arbitrare. Dacă modelele fac predicții care, în cele din urmă se dovedesc a fi greșite, față de modelul conceput, acestea nu sunt acceptate. Cu toate acestea, dacă modelul nu reușește să fie mai eficient decât altele, înseamnă că s-au strecurat erori. În procesul de modelare pe care îl propunem, este relativ ușor să schimbăm o presupunere și să determinăm efectul rezultat asupra comportamentului la nivelul întregului sistem. Este posibil să identificăm paradigme consacrate. Dacă rezultatele sunt mai aproape de realitate, aceste paradigme dispar.

• Modele statice, statice-comparate și dinamice

Majoritatea modelelor se încadrează într-una din cele trei clase generale. Primul tip aparține modelelor care reprezintă un anumit fenomen la un moment dat, analizat în mod static. De exemplu, evoluția unei economii naționale la un moment dat, exprimă nivelul înregistrat în acel moment. Cu alte cuvinte, determinăm, pe baza unui model de tip static, stadiul unei economii naționale la un moment dat. A doua clasă cuprinde modele statice comparative care compară unele fenomene la diferite momente de timp. Aceasta este ca și cum ai folosi o serie de instantanee pentru a face referințe privind evoluția sistemului de la un moment la altul fără a modela procesul propriu-zis. Alte

modele descriu și analizează chiar procesele care stau la baza unui anumit fenomen. Un exemplu în acest sens ar fi un model matematic care descrie cererea și oferta unui bun, ca funcție a prețului său, pe o perioadă de timp.

Alegând o abordare prin modelare statică, este posibil să dorim să găsim prețul în baza căruia cererea și oferta sunt în echilibru și să identificăm proprietățile acestui echilibru. Prețul echilibrului este de regulă unul unic, dar mai există și alte prețuri care echilibrează cererea și oferta. Echilibrul este stabil sau cu mici perturbații ale sistemului însoțite de o deplasare de la echilibru. O analiză privind echilibrul este problema curentă în economia reală. Alternativ, ar putea fi elaborat un model care să arate schimbările cererii și ofertei în timp. Modelele dinamice sunt cele care urmăresc să reflecte schimbările în timp real sau simulat și iau în considerare faptul că componentele modelului evoluează constant ca urmare a acțiunilor anterioare.

Odată cu apariția de software ușor de utilizat, putem construi bazat pe datele existente ale unui sistem și apoi să le dezvoltăm. Lumea nu este un proces static sau comparativ, astfel încât modelele care o tratează în acest fel vor deveni caduce și pot fi chiar înșelătoare. Putem investiga în detaliu și cu precizie comportamentul sistemului de-a lungul timpului, identificând mișcarea și astfel se realizează poziții de echilibru sau departe de pozițiile de echilibru, analiza echilibrului.

În științele sociale, biologice și fizice, cercetătorii examinează interrelațiile complexe și în schimbare între factorii dintr-o varietate de domenii. Oamenii de știință aduc în atenție noi aspecte care implică date noi de referință. Acesta este motivul pentru care trebuie să înțelegem dinamica și interrelațiile complexe între diverse sisteme din lumea reală, din ce în ce mai complicată. Un set de aspecte sensibile este începutul realizării unui model realist și eficient. Astfel de provocări îl ajută pe cercetător să rămână concentrat pe model, fără să fie distras de multitudinea de detalii aleatorii care apar.

Prin modelare putem studia procesele din lumea reală schițând versiuni simplificate ale variabilelor considerate. Astfel, se poate aprecia că orașele au atras muncitori din mediul rural, deoarece au devenit utilizatori de tehnologie, provocând un surplus de locuri de muncă în oraș față de mediul rural. Un alt factor ar putea fi fezabilitatea mutării dintr-o zonă agricolă la oraș. O versiune de bază a acestui model ar putea să se îndepărteze de unii factorii care încurajează sau descurajează o astfel de mutație. Acest model ar putea lăsa în urmă un predictor suficient de bun al ratelor de migrație, sau poate nu. Putem să revizuiim modelul, pe baza răspunsurilor la aceste provocări. Apoi, se impune a testa modelul revizuit, care în final va conduce la un model îmbunătățit al sistemului conceput.

Elementul principal în modelare este ideea că modelul trebuie să fie menținut simplu și real, deoarece sistemele complicate se impun a fi simplificate. Modele studiază cauza și efectul, deci sunt cauzale. Modelatorul specifică condițiile inițiale și relațiile dintre aceste elemente. Apoi, modelul descrie cum se va schimba starea la schimbările factorilor considerați. Când cererea de forță de muncă se schimbă, aceasta duce la migrație în ambele direcții.

Condițiile inițiale selectate de modelator ar putea fi măsurători efective (numărul de persoane) sau estimări (câte persoane vor fi acolo peste un timp, natalitatea normală și alte condiții specifice). Astfel de estimări sunt concepute și reflectă procesul studiat, dar nu oferă întotdeauna informații precise despre acesta. Prin urmare, estimările vor fi bazate pe date reale sau pot fi rezultatul experienței unui modelator. În fiecare etapă în procesul de modelare (documentarea condițiilor inițiale, alegerea parametrilor, orice alte presupuneri) se bazează pe eficiența modelului.

• Componentele modelului

Construirea începe pornind de la obiectivul urmărit. Apoi decidem asupra limitelor sistemului care conține obiectivul. Astfel ajungem la construirea efectivă a modelului. Primul pas în acest proces este identificarea variabilelor care vor indica starea sistemului nostru de-a lungul timpului. Variabilele determină cunoașterea pas cu pas pe tot parcursul modelării și ajungem la forma finală.

În general, există două tipuri de variabile de stare, conservate și nerezervate. Variabilele cu rezerve sunt astfel de populații bine determinate care nu iau valori negative. Variabilele de stare neconservate pot fi capabile să adopte și valori negative (temperatura măsurată) sau pot crea valori zero.

Variabilele de control sunt cele care modifică direct variabilele de stare. Ele pot crește sau micșora variabilele de stare în timp. Transformarea variabilelor se face pe baza unor surse de date utilizate pentru modificarea variabilelor de control. O astfel de variabilă poate fi rezultatul unei ecuații bazate pe alte variabile sau parametri transformați. De exemplu, rata natalității, rata de evaporare sau coeficientul de pierdere de căldură sunt variabile transformatoare.

Componentele unui model trebuie să interacționeze între ele. Astfel de interacțiuni generează procese de feedback. Feedback descrie procesul în care o componentă a modelului inițiază modificări în alte componente și aceste modificări duc la modificări suplimentare ale procesului în mișcare.

Se spune că feedback-ul este negativ atunci când modificarea într-o componentă determină alte componente să răspundă prin contracararea acestei

modificări. De exemplu, creșterea nevoii de hrană, cauzată de lucrătorii care migrează, duce la o cerere pentru mai mulți muncitori în zonele agricole. Feedback-ul negativ este adesea motorul care conduce cicluri de ofertă și cerere către un anumit echilibru. Cuvântul negativ nu implică o judecată de valoare, ci doar indică faptul că feedback-ul tinde să anuleze un stimul inițial în procesul schimbării.

În feedback pozitiv, modificarea inițială conduce la modificări care consolidează stimulul inițial. De exemplu, dacă ești satisfăcut și te descurci bine, ești tentat să lucrezi mai mult. De exemplu, migrația lucrătorilor agricoli la oraș atrage mai mulți investitori să deschidă comenzi noi, ceea ce atrage și mai mulți lucrători. Un alt exemplu economic de feedback pozitiv a fost observat de Brian Arthur - firmele care vor ocupa mai întâi un spațiu geografic vor fi primele care vor satisface cererea într-o regiune și sunt cele mai probabil să construiască adiționale sau să își extindă operațiunile. Același lucru pare să fie valabil și cu fermierii „pionieri”, cei mai mari fermieri care vor dezvolta prelucrarea pământului.

Procesele de feedback negative tind să contracareze o perturbare și să conducă sistemele către un echilibru sau o stare de echilibru. Un rezultat posibil al mecanismelor pieței ar fi acela că echilibrul dintre cerere și ofertă reciproc să fluctueze în jurul unui punct de echilibru, datorită ajustărilor între sectorul productiv sau cel consumator. În schimb, procesele de feedback pozitiv tind să amplifice orice perturbare, îndepărtând punctul de echilibru.

Oamenii din diferite discipline percep sau interpretează diferit rolul și puterea proceselor de feedback. Teoria economică neoclasică este de obicei preocupată de forțele pieței care duc la echilibru în sistem.

Prin urmare, modelele sunt dominate de mecanisme de feedback negative, cum ar fi creșteri ca răspuns la cererea crescută.

Majoritatea sistemelor conțin feedback pozitiv și negativ. Aceste procese sunt aferente și variază în studiul pieței. Astfel, pe măsură ce mai mulți oameni se nasc într-o zonă rurală, populația poate crește mai rapid (feedback pozitiv). Cu toate acestea, întrucât limitele terenurilor arabile existente sunt reduse, natalitatea încetinește, la început, probabil, din motive psihologice, dar, în cele din urmă, din motive de activitate concretă.

Relațiile neliniare complică studiul proceselor de feedback. Un exemplu, o astfel de relație neliniară ar avea loc atunci când o variabilă de control nu crește în proporție direct proporțională cu o altă variabilă, ci evoluează într-un mod neliniar. Procesele de feedback neliniare pot determina sistemele să prezinte o evoluție complexă.

Putem afirma că o varietate de procese de feedback generează un comportament complex al sistemului.

Concluzii

Din studiul articolului „Modele dinamice aplicate la nivel macroeconomic”, realizat pe baza unei cercetări asupra acestui aspect, se desprind o serie de concluzii teoretice și practice. În mod teoretic modelele macroeconomice trebuie să se bazeze pe studiul și identificarea variabilelor care sunt de luat în considerare în ceea ce privește evoluția macroeconomică.

Modele macroeconomice trebuie considerate a se putea realiza pentru studiul unei economii naționale, în cazul analizei statelor sau a evoluției în timp a acestora, dar, pe de altă parte, trebuie stabilite modele care se asigure comparabilitatea în timp a evoluției statelor lumii sau a fenomenelor considerate, ținând seama de anumite considerente.

Construirea modelelor macroeconomice, din punct de vedere teoretic, se face pornind de la identificarea variabilelor care au semnificație, apoi identificarea corelațiilor care pot fi stabilite între corelații ca urmare a procesului complex macroeconomic, construirea unui model, dar în același timp trebuie realizată și testată statistic semnificația modelului convenit.

Modelele dinamice se aplică pe scară largă în analizele macroeconomice, caracterul dinamic rezultând a fi la nivelul unei structuri macroeconomice realizată și studiată în timp, sau la mai multe structuri macroeconomice naționale, cum este cazul comparabilităților interstatale, în care static sau dinamic se urmărește identificarea unor corelații sau mai bine zis, identificarea unor aspecte corelative care să dea semnificație evoluției statelor individuale și în complexitate pe o arie mai largă. Iată de pildă, în prezent, acum când România este membră a Uniunii Europene, cuprinzând 27 de state după Brexitul Britanic, dar așteptând extinderea prin aderarea și altor state la această comunitate europeană, modelele statice și dinamice trebuie aplicate pe scară largă. Simplele clasamente sau interpretări bazate pe elemente superficiale nu dau consistență unui studiu comparativ, care să evidențieze modalitățile și semnificația evoluției fiecărui stat în funcție de condițiile concrete pe care le are. De aceea, autorii apreciază că din punct de vedere practic, utilizarea de serii de date statistice pe o perioadă mai îndelungată de timp, de identificare a corelațiilor care se stabilesc între variabile statistice și, apoi constituirea, crearea de modele adecvate, testate din punct de vedere statistic, se pot asigura rezultate deosebite în aceste analize dinamice la nivel macroeconomic.

Desigur, acest articol și exemplele utilizate sunt doar explicative, ele putând fi dezvoltate și utilizate într-un sens cât mai larg. Modelul considerat, deși apare a fi singular, el poate fi extins prin utilizarea seriilor de date din anuarele statistice ale României și anuarele statistice ale Eurostat privind Uniunea Europeană, iar rezultatele și analizele care se efectuează să fie de mare amplitudine.

Bibliografie

1. Andersen, P.K., Borgan, O., Gill, R., & Keiding, N. (1993), *Statistical Models Based on Counting Processes*, Springer Verlag
2. Anghelache, C., Petre, A., Olteanu, C. (2019), Some concepts and econometric modes of macroeconomic performance analysis, *Romanian Statistical Review, Supplement*, no. 4, pp. 12-20
3. Anghelache Constantin, Anghel Mădălina Gabriela (2014). *Modelare economică. Concepte, teorie și studii de caz*, Editura Economică, București, 558 pp., ISBN 978-973-709-629-6
4. Anghelache Constantin, Anghelache Gabriela Victoria, Bârsan Oana (2019). The TRAMO - SEATS model used in the dynamic series analysis, *Romanian Statistical Review, Supplement*, no. 6, pp. 3-15 / 16-27
5. Bollerslev, T. & Wooldridge, J.M. (1992), Quasi-Maximum Likelihood Estimation and Interference in Dynamic Models with Time-Varying Covariances, *Econometric Review* 11, 143-72
6. Iacob, S., V. (2019), *Utilizarea metodelor statistico-econometrice și econofizice în analize economice*, Ed. Economică, 216 pp.
7. Ruth, M., Hannan, B. (2012), *Dynamic Economic System, second edition*, Springer New York Dordrecht Heidelberg London