

ANDREJS ZLOBINS

PĒTĪJUMS
2 / 2019

ECB PAPLAŠINĀTĀS AKTĪVU IEGĀDES PROGRAMMAS IETEKME: VALSTU LĪMEŅA REZULTĀTI



SATURS

KOPSAVILKUMS	3
1. IEVADS	4
2. EKONOMETRISKAIS IETVARS	5
2.1. Beijesa SVAR ar bloka eksogenitāti	5
2.2. Jaukta šķērsgriezuma Beijesa globālā VAR ar stohastisko svārstīgumu	8
3. REZULTĀTI	12
4. JUTĪGUMA ANALĪZE	19
SECINĀJUMI	23
PIELIKUMS	24
P.1. BSVAR-BE datu kopas apraksts un pārveide	24
P.2. MCS-BGVAR-SV datu kopas apraksts un pārveide	25
P.3 MCS-BGVAR-SV valstu aptvērumu un modeļu specifikācija	26
P.4. Finanšu mainīgo un ar tirdzniecību saistīto mainīgo dalībvalstu līmeņa rezultāti	27
P.5. 5. stabilitātes pārbaude: EZ12 un EZ19 modeļa salīdzināšana	28
LITERATŪRA	30

SAĪSINĀJUMI

AR – autoregresija
ASV – Amerikas Savienotās Valstis
BSVAR-BE – Beijesa strukturālā vektoru autoregresija ar bloka eksogenitāti
CISS – sistēmiskā stresa kopējais rādītājs (*Composite Indicator of Systemic Stress*)
EZ – eiro zona
ECB – Eiropas Centrālā banka
EONIA – eiro uz nakti izsniegto kredītu vidējās procentu likmes indekss (*Euro Overnight Index Average*)
ES – Eiropas Savienība
EUR – eiro
Eurostat – Eiropas Savienības statistikas birojs
GVAR – globālā VAR
GRO – galvenā refinansēšanas operācija
IKP – iekšzemes kopprodukts
MABO – mājāsaimniecības apkalpojošās bezpeļņas organizācijas
MCS-BGVAR-SV – jaukta šķērsgriezuma Beijesa globālā vektoru autoregresija ar stohastisko svārstīgumu (*mixed cross-section Bayesian global vector autoregression with stochastic volatility*)
MKM – mazāko kvadrātu metode
MĶMK – Markova ķēdes Montekarlo (*Markov Chain Monte Carlo*)
MSCI – *Morgan Stanley Capital International*
OECD – Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija (*Organisation for Economic Co-operation and Development*)
PAIP – paplašinātā aktīvu iegādes programma
pp – procentu punkts
PP – pirktspējas paritāte
SFS – starptautiskā finanšu statistika
SNB – Starptautisko norēķinu banka
SPCI – saskaņotais patēriņa cenu indekss
SSVS – stohastiskās meklēšanas mainīgo izvēle (*stochastic search variable selection*)
SVAR – strukturālā vektoru autoregresija
SVF – Starptautiskais Valūtas fonds
USD – ASV dolārs
VAR – vektoru autoregresija
VARX – vektoru autoregresija ar eksogēniem mainīgajiem

KOPSAVILKUMS

Šajā pētījumā novērtēta Eiropas Centrālās bankas (ECB) paplašinātās aktīvu iegādes programmas (PAIP) ietekme uz Latviju un citām eiro zonas valstīm (tālāk tekstā – arī dalībvalstis), kā arī pētīts programmas transmisijas mehānisms. Šim nolūkam izmantoti divi dažādi vektoru autoregresijas (VAR) modeļi, kuri bieži tiek lietoti, lai novērtētu monetārās politikas pasākumu efektivitāti, – bilaterāls strukturālais VAR modelis ar bloka eksogenitāti (BSVAR-BE) un daudzvalstu jaukta šķērsriezuma globālais VAR modelis ar stohastisko svārstīgumu (MCS-BGVAR-SV). Abi modeļi novērtēti, izmantojot Beijesa metodes. Pētījumā konstatēts, ka PAIP ir ierobežota un vāja ietekme uz Latvijas izlaidi, un šo ietekmi lielākoties radījuši netiešie efekti no citām valstīm. Taču pētījuma rezultāti liecina, ka PAIP ir bijusi noturīga ietekme uz Latvijas inflāciju eiro vērtības sarukuma dēļ. Attiecībā uz citām dalībvalstīm iegūtie rezultāti liecina, ka ECB aktīvu iegādēm bija lielāka ietekme uz izlaidi valstīs, kurās tika aktivizēts portfeļa pārstrukturēšanas kanāls. Neraugoties uz minēto, pētījuma rezultāti liecina, ka PAIP transmisija uz inflāciju arī pārējās dalībvalstīs galvenokārt notika ar valūtas kursa krituma starpniecību, nevis ar kopējā pieprasījuma palielināšanās izraisītu spiedienu uz cenu līmeni.

Atslēgvārdi: paplašinātā aktīvu iegādes programma, kvantitatīvā stimulēšana, eiro zona, GVAR, SVAR, Beijesa novērtējums

JEL kodi: C54, E47, E58, F42

Autors izsaka pateicību Latvijas Bankas iekšējā seminārā, 10. Ziemeļvalstu ekonometristu sanāksmes (*10th Nordic Econometric Meeting*) un 2. Baltijas ekonomikas konferences (*2nd Baltic Economic Conference*) dalībniekiem par noderīgajiem ieteikumiem. Autors pateicas Jannikam Likotam (*Yannick Lucotte*, Orleānas Universitāte) par komentāriem.

Pētījumā pausts tā autora viedoklis, un tas ne vienmēr atspoguļo Latvijas Bankas oficiālo viedokli.

Andrejs Zlobins: Latvijas Banka, K. Valdemāra iela 2A, Rīga, LV-1050, Latvija; e-pasta adrese: andrejs.zlobins@bank.lv.

1. IEVADS

Pēc Lielās recesijas attīstīto valstu centrālās bankas īstenoja vairākus nestandarta monetārās politikas transmisijas pasākumus, t.sk. kvantitatīvo stimulēšanu, jo monetārās politikas procentu likmes bija sasniegušas efektīvo zemāko robežu un vairs nevarēja ietekmēt ilgtermiņa procentu likmes un tādējādi stimulēt IKP un tuvināt inflāciju mērķrādītājam (M. Stouns (*M. Stone*), K. Fudžita (*K. Fujita*) un K. Isi (*K. Ishi*) (34) un Dž. Bridžess (*J. Bridges*) un R. Tomass (*R. Thomas*) (10)). ECB kā viena no pēdējām lielākajām centrālajām bankām 2015. gada 22. janvārī paziņoja par PAIP, lai pasargātu eiro zonas tautsaimniecību no nonākšanas deflācijas spirālē.¹ Plašā empīriskās literatūras klāstā ir pētīta PAIP ietekme uz visu eiro zonu kopumā (par ietekmi uz eiro zonas finanšu tirgiem sk. K. Altavilla (*C. Altavilla*), Dž. Karboni (*G. Carboni*) un R. Moto (*R. Motto*) (2), R. De Santiss (*R. De Santis*) (16) un R. Kojens (*R. Kojen*), F. Kulišē (*F. Koulischer*), B. Ngujens (*B. Nguyen*) u.c. (31), savukārt par PAIP makroekonomisko ietekmi sk. T. S. Blatners (*T. S. Blattner*) un M. Džoiiss (*M. Joyce*) (7), A. Garsija-Paskvals (*A. Garcia Pascual*) un T. Veladeks (*T. Wieladek*) (24) un L. Gambeti (*L. Gambetti*) un A. Muso (*A. Musso*) (23)).

Taču G. Georgiada (26) pētījums liecina, ka pastāv būtiskas atšķirības tradicionālās monetārās politikas šoka transmisijā starp eiro zonas valstīm to tautsaimniecību strukturālo īpašību dēļ. Savukārt dažas liecības par netradicionālo pasākumu ietekmi valstu līmenī ir Dž. Buksam (*J. Boeckx*), M. Dosem (*M. Dossche*) un G. Pērsmanam (*G. Peersman*) (9) un P. Burrijelam (*P. Burriel*) un A. Galezi (*A. Galesi*) (11), kas apstiprina G. Georgiada (26) rezultātus, tomēr šie pētījumi analizē pirms PAIP īstenoto nestandarta monetārās politikas instrumentu efektivitāti un tajos izmantota datu izlase, kas iegūta pirms PAIP perioda datu izlases. Tādējādi literatūras klāsts tiek papildināts ar šo pētījumu, kas veltīts tieši PAIP šoka transmisijai eiro zonas valstu līmenī.² Lai nodrošinātu, ka ir identificēts tieši PAIP šoks, nošķirot to no iepriekš īstenotiem netradicionāliem pasākumiem, izvēlētajā identificēšanas stratēģijā uzsvērtā portfeļa pārstrukturēšanas kanāla loma, jo iepriekš veiktie pētījumi secina, ka tam ir bijusi nozīmīga loma PAIP šoka transmisijā eiro zonā. Tomēr šā pētījuma galvenais mērķis ir novērtēt PAIP makroekonomisko ietekmi uz Latvijas tautsaimniecību un izpētīt tās transmisijas mehānismu.³ Šim nolūkam izmantoti divi dažādi VAR modeļi, kurus bieži izmanto, lai novērtētu ietekmi, ko radījuši ārvalstu monetārās politikas pasākumi, – bilaterāls strukturālais VAR modelis ar bloka eksogenitāti un daudzvalstu jaukta šķērsriezuma globālais VAR modelis ar stohastisko svārstīgumu. Pirmais modelis sniedz elastīgu ietvaru, lai novērtētu eiro zonas monetārās politikas šoku transmisiju uz Latvijas tautsaimniecību, savukārt otrais modelis ļauj modelēt Latviju kā pilnvērtīgu vienotas valūtas zonas dalībnieci un konstatēt augstākas pakāpes transmisijas kanālus, jo šajā modelī iekļautas arī ārpus eiro zonas esošās valstis, tādējādi padarot PAIP ietekmes aplēses precīzākas. Abi modeļi novērtēti, izmantojot Beijesa metodes un datus par laikposmu no 2009. gada janvāra līdz 2018. gada oktobrim, lai mazinātu rezultātu pakļautību Lūkasa kritikai.

¹ Sīkāku PAIP aprakstu sk. www.ecb.europa.eu/mopo/implement/omt/html/index.en.html.

² M. Feldkirhers (*M. Feldkircher*), T. Grūbers (*T. Gruber*) un F. Hūbers (*F. Huber*) (19) analizē tieši PAIP un modelē eiro zonu valstu līmeni, tomēr viņu pētījums fokusējas uz programmas ietekmi Centrālās Eiropas, Austrumeiropas un Dienvidaustrumeiropas valstīs un ES valstīs, kuras atrodas ārpus eiro zonas. Turklāt pētījumā nav sniegti eiro zonas valstu rezultāti.

³ Līdzšinējā literatūrā konstatēta ECB monetārās politikas liela makroekonomiskā ietekme uz Latviju (un uz Baltijas valstīm kopumā) (sk. G. Georgiadis (26) par liecībām attiecībā uz tradicionālās monetārās politikas šokiem, P. Burrijels un A. Galezi (11) par netradicionālās monetārās politikas šokiem un S. Benecka (*S. Benecká*), L. Fadejeva un M. Feldkirhers (5) par monetārās politikas šokiem kopumā).

Devums literatūrai par ECB PAIP efektivitāti ir trejāds. Pirmkārt, tiek sniegti empīriski pierādījumi par PAIP makroekonomisko ietekmi uz Latvijas tautsaimniecību. Otrkārt, sniegts PAIP efektivitātes novērtējums valstu līmenī. Treškārt, garāku laikrindu pieejamība salīdzinājumā ar iepriekš publicētajiem pētījumiem ļauj empīriski novērtēt PAIP kopējo ietekmi visā eiro zonā.

Pētījums strukturēts šādi. Ekonometriskie modeļi, dati un PAIP ietekmes novērtēšanai izmantotās identifikācijas stratēģijas raksturotas 2. nodaļā. 3. nodaļā sniegts PAIP efektivitātes novērtējums un analizēts tās transmisijas mehānisms uz Latvijas tautsaimniecību, bet 4. nodaļa veltīta aplēšu stabilitātes pārbaudēm. Secinājumi sniegti 5. nodaļā.

2. EKONOMETRISKAIS IETVARŠ

Šajā nodaļā aplūkota ekonometriskā stratēģija, kas tiek izmantota, lai analizētu PAIP ietekmi eiro zonas valstu līmenī. 2.1. apakšnodaļā aprakstīts bilaterālais SVAR modelis, ko izmanto, lai novērtētu aktīvu iegāžu makroekonomisko ietekmi uz Latvijas tautsaimniecību, bet 2.2. apakšnodaļā aprakstīts daudzvalstu VAR modelis, kas ļauj analizēt PAIP transmisiju uz citām eiro zonas valstīm un apstiprināt attiecībā uz Latvijas tautsaimniecību iegūtos rezultātus.

2.1. Beijesa SVAR ar bloka eksogenitāti

Bilaterālos VAR modeļus ar bloka eksogenitāti, kurus ieviesa D. Kušmens (*D. Cushman*) un T. Dža (*T. Zha*) (15), bieži izmanto, lai pētītu lielo tautsaimniecību monetārās politikas ietekmi uz valstīm ar mazu tautsaimniecību (sk. piemēram, K. Bluvsteina (*K. Bluwstein*) un F. Kanova (*F. Canova*) (8) un I. Modera (*I. Moder*) (32) pētījumus), lai uzlabotu šoku identifikāciju un nodrošinātu, ka šoki, kuri rodas valstīs ar lielu tautsaimniecību, var ietekmēt notikumus valstīs ar mazu tautsaimniecību, bet ne otrādi.

Aplūkosim šādu SVAR modeli:

$$A_0 x_t = a_0 + \sum_{j=1}^p A_j x_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1),$$

kur a_0 ir konstanšu vektors, A_j ir $m \times m$ koeficientu matrica, x_t $t = 1, \dots, T$ ir m endogēno mainīgo $m \times 1$ vektors un ε_t ir $m \times 1$ kļūdu vektors ar kovariācijas matricu Σ_t . Lai nodrošinātu, ka Latvijas mainīgie nerada ietekmi uz eiro zonas mainīgajiem, modelī tiek ieviesta bloka eksogenitāte, nosakot A_j matricai šādu struktūru:

$$A_j = \begin{bmatrix} A_{11}^j & 0 \\ A_{21}^j & A_{22}^j \end{bmatrix}, j = 0, \dots, p \quad (2).$$

Bloka eksogenitātes ieviešana SVAR sistēmā tādējādi nozīmē, ka gan ietekmes matricai A_0 , gan koeficientiem A_j attiecībā uz Latvijas mainīgajiem eiro zonas vienādojumos jābūt vienādiem ar nulli. Tā kā modelis tiek novērtēts, izmantojot Beijesa metodes, to vienkārši veic, nosakot šiem koeficientiem aprioros parametrus vienādos ar 0 un piemērojot hiperparametru λ_5 , kas kontrolē bloka eksogēno

dispersiju, 0.001 vērtībā, nodrošinot, ka šo koeficientu aposteriorais sadalījums konverģē uz nulli. Šajā gadījumā izmantots neatkarīgais normālais Višarta apriorais sadalījums, kurā tiek pieņemts, ka matrica, kurā ietilpst VAR koeficienti A_j , atbilst daudzdimensionālam normālajam sadalījumam:

$$A_j \sim N(A_{j_0}, \Omega_0) \quad (3),$$

kur koeficienta vidējais A_{j_0} ir $m \times l$ vektors un Ω_0 ir $m \times m$ diagonāla koeficientu kovariācijas matrica, kurā dispersiju starp endogēnajiem mainīgajiem un to pašu lagiem nosaka:

$$\sigma_{ii}^2 = \left(\frac{\lambda_1}{l\lambda_3} \right)^2 \quad (4),$$

kur λ_1 ir hiperparametrs, kas nosaka kopējo ciešumu (*overall tightness*), l ir lags un λ_3 nosaka lagu dispersijas relatīvo ciešumu (*relative tightness*), izņemot pirmo lagu. Savukārt dispersiju starp citu mainīgo lagiem nosaka šādi:

$$\sigma_{ij}^2 = \left(\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) \left(\frac{\lambda_1 \lambda_2}{l\lambda_3} \right)^2 \quad (5),$$

kur ar σ_i^2 un σ_j^2 apzīmē MKM kļūdu dispersijas no AR modeļa, kas novērtēti i un j mainīgajiem, un λ_2 ir hiperparametrs, kas nosaka starpmainīgo svērumu. Visbeidzot, konstantes dispersija sniegta vienādojumā

$$\sigma_c^2 = \sigma_i^2 (\lambda_1 \lambda_4)^2 \quad (6),$$

kur λ_4 ir hiperparametrs, kas nosaka eksogēno mainīgo ciešumu. Konkrētajā gadījumā apriorā sadalījuma ciešums noteikts, izmantojot standarta hiperparametru vērtības, sekojot A. Dīpes (*A. Dieppe*), R. Legrāna (*R. Legrand*) un B. van Rojes (*B. Van Roye*) (17) pētījumam, t.i., nosakot apriorā parametra AR koeficientu 0.8, kopējo ciešumu $\lambda_1 = 0.1$, starpmainīgo svērumu $\lambda_2 = 0.5$ un lagu dispersijas relatīvo ciešumu $\lambda_3 = 1$.

Pievēršoties apriorajam sadalījumam, kurš piemērots kļūdas kovariācijas matricai Σ , tiek pieņemts, ka tā atbilst inversajam Višarta sadalījumam:

$$\Sigma \sim IW(S_0, \alpha_0) \quad (7),$$

kur S_0 ir $m \times m$ apriorā sadalījuma matrica un α_0 ir brīvības pakāpju skaits. S_0 iegūst no individuālām AR regresijām saskaņā ar S. Kārļsonu (*S. Karlsson*) (29):

$$S_0 = (\alpha_0 - m - 1) \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_m^2 \end{pmatrix} \quad (8),$$

kur brīvības pakāpes nosaka kā $\alpha_0 = m + 2$.

Tā kā neatkarīgajam normālajam Višarta apriorajam sadalījumam nav analītiska risinājuma, reducētās formas parametru un kļūdas kovariācijas matricas aposteriorā sadalījuma iegūšanai tiek izmantots Gibbsa algoritms (*Gibbs sampler*), kopā veicot 12 000 iterāciju, no kurām pirmās 10 000 tiek atmetas.

Modeļa pamatspecifikācijā eiro zonas blokā ietverti septiņi mēneša mainīgie (izlaide, inflācija, īstermiņa un ilgtermiņa procentu likmes, valūtas kurss, akciju cenas un Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri), savukārt Latvijas blokā – izlaide, inflācija un ilgtermiņa procentu likmes (sk. P.1. pielikumu). Lai analizētu mehānismu, kādā notiek Eirosistēmas aktīvu iegādes transmisija uz Latvijas tautsaimniecību, modelis pēc tam papildināts ar atsevišķiem papildu mainīgajiem. Mainīgie ir iekļauti modelī logaritmētu līmeņu veidā (izņemot procentu likmes). Mainīgo izteikšana naturālo logaritmu veidā sniedz iespēju interpretēt rezultātus kā elastību un ļauj novērtēt PAIP kopējo ietekmi, mērogojot impulsa reakciju funkcijas. Modelis novērtēts ar datiem no 2009. gada janvāra līdz 2018. gada oktobrim. Līdzīgi kā Dž. Buksa, M. Doses un G. Pērsmana (9), L. Gambeti un A. Muso (23), kā arī P. Burrijela un A. Galezi (11) pētījumos, arī šajā pētījumā izmantota datu izlase kopš Lielās recesijas sākuma, lai mazinātu rezultātu pakļautību Lūkasa kritikai. Lagu skaits šajā pētījumā ierobežots līdz 2.

Strukturālā PAIP šoka identifikācijai izmantota zīmju un nulles ierobežojumu (*sign and zero restrictions*) pieeja, kuru izstrādājuši Ž. Arjašs (*J. Arias*), H. F. Rubio-Ramiress (*J. F. Rubio-Ramirez*) un D. Vagoners (*D. Waggoner*) (3) un kuras identifikācijas shēmas apkopojums sniegts 1. tabulā. Pētījumā izvēlēta identifikācijas stratēģija, kas ir līdzīga A. Garsijas-Paskvala un T. Veladeka (24) stratēģijai, jo līdz šim veiktajos pētījumos tiek uzsvērts portfeļa pārstrukturēšanas kanāla nozīmīgums PAIP šoka transmisijai eiro zonā (sk., piemēram, K. Altavilla, Dž. Karboni un R. Moto (2) un L. Gambeti un A. Muso (23)), bet tā vietā, lai identificētu PAIP šoku no nenovērojama aktīvu iegādes mainīgā, kā galvenais PAIP apjomu rādītājs pētījumā izmantots Eirosistēmas bilances postenis "Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri", jo šo posteni tieši ietekmē aktīvu iegāde.

1. tabula

Identifikācijas shēma BSVAR-BE modelī

Šoks	EZ rūpniecības produkcijas apjoma indekss	EZ SPCI inflācija	Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri	EZ valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme	EONIA	Dow Jones Euro Stoxx 50	USD/EUR	Latvijas rūpniecības produkcijas apjoma indekss	Latvijas SPCI inflācija	Latvijas valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme
Kopējā pieprasījuma	+	+	0	+		+				
Kopējā pieāvājuma	+	–	0	+		+				
Monētārās politikas	+	+	0		–					
PAIP			+	–	0	+		0	0	

Teorētiskajā literatūrā tiek uzskatīts, ka, centrālajām bankām veicot aktīvu iegādi, samazinās ilgtermiņa procentu likmes. Šo ierobežojumu pamato D. Vajana (*D. Vayanos*) un Ž. L. Vilā (*J. L. Vila*) (35) atziņa, ka kvantitatīvā stimulēšana var samazināt ilgtermiņa obligāciju termiņa prēmiju finanšu frikciju dēļ. Turklāt B. Š. Bernanke (*B. Sh. Bernanke*), V. R. Reinharts (*V. R. Reinhart*) un B. Seks (*B. Sack*) (2004) secina, ka gadījumā, kad centrālā banka veic aktīvu iegādi, tā norāda, ka inflācijas un izlaides līmenis ir tālu no vēlamā, kas nozīmē, ka īstermiņa procentu likmes ilgāku laika periodu saglabāsies zemas, pazeminot arī ilgtermiņa procentu likmes. Tāpēc, ja ir zemas valdības obligāciju procentu likmes, investori centīsies

kompensēt negūto peļņu no saviem portfeliem, aizstājot valdības obligācijas ar ienesīgākiem aktīviem, piemēram, akcijām. Tāpēc pētījumā pieņemts, ka pēc PAIP šoka pieaugs akciju cena palielināta pieprasījuma dēļ. Taču šajā pētījumā netiek ierobežotas eiro zonas izlaides un inflācijas impulsa reakcijas funkcijas, lai to dinamika atbilstu datos ietvertajai informācijai. Turklāt tiek piemērots nulles ierobežojums EONIA, lai atspoguļotu efektīvo zemāko robežu sasniegušo procentu likmju vidi un nodrošinātu, ka PAIP šoks ir ortogonāls tradicionālās monetārās politikas šokam. Lai tālāk nošķirtu aktīvu iegādes šoku no standarta monetārās politikas pasākumiem, tiek identificēts arī tradicionālās monetārās politikas šoks. Visbeidzot, lai nesajauktu uzņēmējdarbības cikla svārstību efektus ar PAIP, tiek nodalīts arī kopējā pieprasījuma šoks un kopējā piedāvājuma šoks. Attiecībā uz modeļa Latvijas bloku tiek pieņemts, ka reālie mainīgie (t.i., izlaide un inflācija) nereaģē uz aktīvu iegādi nekavējoties, tādējādi nošķirot strukturālo PAIP šoku no iekšzemes reālās tautsaimniecības šokiem. Ilgtērmiņa procentu likmes tomēr netiek ierobežotas, jo Latvijas obligācijas arī tika iegādātas PAIP ietvaros. Zīmju ierobežojumi ir spēkā šoka iestāšanās brīdī un divus mēnešus pēc tam, bet nulles ierobežojumi – tikai šoka iestāšanās brīdī.

2.2. Jaukta šķērsriezuma Beijesa globālā VAR ar stohastisko svārstīgumu

Bilaterālās VAR iespējamais trūkums ir tas, ka tā neļauj ņemt vērā augstākas pakāpes transmisijas kanālus, un tas varētu izraisīt nepietiekamu netiešo efektu novērtēšanu (sk. G. Georgiadis (27)). Tas mudina pētījumā izmantot daudzvalstu ietvaru, proti, M. H. Pesarana (*M. H. Pesaran*), T. Širmaņa (*T. Schuermann*) un S. Veinera (*S. Weiner*) (33) ieviesto globālo VAR, ko parasti novērtē ar MKM. Ņemot vērā novērtējamo parametru lielo skaitu (līdz sešiem mainīgajiem katrai no modelī iekļautajām 34 valstīm) un relatīvi īsas laikrindas (no 2009. gada janvāra līdz 2018. gada oktobrim), izmantojot MKM, novērtēšanas kļūda būtu liela un ticamības intervāls – ļoti plašs. Lai novērstu šo problēmu, modelis novērtēts ar Beijesa metodēm, tādējādi izveidojot Beijesa GVAR modeli atbilstoši M. Feldkirhera un F. Hūbera (20) un H. Krespo-Kvaresmas (*J. Crespo Cuaresma*), M. Feldkirhera un F. Hūbera (14) risinājumam.⁴

GVAR sistēmu izveido divos posmos. Pirmajā posmā nepieciešams novērtēt katras valsts VARX* modeli $i \in i = 0, \dots, N$:

$$x_{i,t} = a_{i,0} + \sum_{j=1}^p \Phi_{i,j} x_{i,t-j} + \sum_{s=0}^q \Lambda_{i,j} x_{i,t-s}^* + \vartheta_{i,0} d_t + \vartheta_{i,1} d_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (9),$$

kur $a_{i,0}$ ir konstanšu vektors, $x_{i,t}$ ir iekšzemes endogēno mainīgo vektors $k_i \times 1$ un $x_{i,t}^*$ ir vāji eksogēno mainīgo vektors $k_i^* \times 1$. $\Phi_{i,j}$ un $\Lambda_{i,j}$ ir koeficientu matricas, kas saistītas ar iekšzemes un vāji eksogēnajiem mainīgajiem, un ar p un q apzīmēts lagu skaits attiecīgi iekšzemes un vāji eksogēnajiem mainīgajiem. Vāji eksogēnos mainīgos jeb ārvalstu mainīgos aprēķina kā vidējos svērtos no citu valstu atbilstošajiem mainīgajiem, un tie ļauj ņemt vērā valstu starptautiskās saiknes, izmantojot divpusējās tirdzniecības svarus:

⁴ Autors izsaka pateicību Martinam Feldkirheram par sniegto iespēju izmantot programmas kodu un par noderīgajiem komentāriem.

$$x_{i,t}^* = \sum_{j=0}^N w_{i,j} x_{j,t} \quad (10),$$

kur ar $w_{i,j}$ apzīmēti divpusējās tirdzniecības svāri, i ir valsts indekss un j ir tirdzniecības partnera indekss. Tirdzniecības svāri ir aprēķināti šādi:

$$w_{i,j} = \frac{\sum_{t=1}^N T_{i,j}}{\sum_{t=1}^N T_i} \quad (11),$$

kur ar $\sum_{t=1}^N T_{i,j}$ apzīmēta divpusējā tirdzniecība starp valsti j un valsti i laika periodā t , $\sum_{t=1}^N T_i$ ir valsts i kopējā tirdzniecība laika periodā t , un tirdzniecība aprēķināta šādi:

$$T_{i,j} = \frac{Exports_{i,j} + Imports_{i,j}}{2} \quad (12).$$

Tā kā pētījumā izmantoti fiksēti svāri, tiek lietota svaru vidējā vērtība no 2009. gada līdz 2017. gadam.

Modelis ietver arī stingri eksogēnu mainīgo matricu $k^{ex} \times 1$ ar tai atbilstošu koeficientu matricu, kas apzīmēta ar ϑ_i .

Lai tiktu ņemta vērā eiro zonas vienota monetārā politika, izstrādāts jaukta šķērsgrīzuma VAR modelis līdzīgi G. Georgiadim (26), bet tā vietā, lai modelētu to Teilora likumam atbilstošā viendimensijas regresijā, vienota monetārā politika modelēta kā VAR process. Šis šķērsgrīzuma bloks, kas apzīmēts ar "ECB", veidojas saskaņā ar šādu vienādojumu:

$$x_{ECB,t} = a_{ECB,0} + \sum_{j=1}^p D_{ECB,j} x_{ECB,t-j} + \sum_{s=0}^q F_{ECB,j} x_{t-s}^* + \varepsilon_{ECB,t} \quad (13),$$

kur $x_{ECB,t}$ ir eiro zonas kopējo mainīgo vektors, t.i., EONIA, Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri, eiro kurss attiecībā pret ASV dolāru un *Dow Jones Euro Stoxx 50*⁵, un x_{t-s}^* ir eiro zonas valstu izlaides un inflācijas ar PP–IKP svērtie lielumi⁶.

Naftas cenas tiek modelētas līdzīgā veidā atbilstoši A. Čudika (*A. Chudik*) un M. H. Pesarana (13) pētījumam (viņi ierosina iekļaut tās kā dominējošās vienības (*dominant unit*), nevis modelēt endogēni ASV valsts modeļa ietvaros):

$$x_{OIL,t} = a_{OIL,0} + \sum_{j=1}^p \Phi_{OIL,j} x_{OIL,t-j} + \sum_{s=0}^q \Lambda_{OIL,j} x_{t-s}^* + \varepsilon_{OIL,t} \quad (14),$$

kur x^* ir visu GVAR modelī iekļauto valstu izlaides ar PP–IKP svērto lielumu vektors, tā aproksimējot katras valsts naftas pieprasījumu.

Tā kā modelis novērtēts ar datiem par periodu, kurā novērojami būtiski ekonomiskie šoki (piemēram, Lielā recesija, eiro zonas parādu krīze un nestandarta monetāro

⁵ Pētījumā izmantots *Dow Jones Euro Stoxx 50*, nevis nacionālie akciju cenu indeksi, lai palielinātu tādu rotācijas matricu skaitu, kurš atbilst zīmju ierobežojumiem impulsu reakcijas analīzes laikā.

⁶ Tiek pieņemts, ka eiro zonā ir 19 dalībvalstu (EZ19).

pasākumu ieviešana), GVAR modelī iekļauts stohastiskais svārstīgums, atļaujot kļūdu vektora $\varepsilon_{i,t}$ kovariācijas matricai $\Sigma_{i,t}$ mainīties laika gaitā:

$$\varepsilon_{i,t} \sim N(0, \Sigma_{i,t}),$$

$$\Sigma_{i,t} = U_i H_{i,t} U_i' \quad (15),$$

kur U_i ir apakšējās uzbūves trijstūra matrica (*lower triangular matrix*) ar vienības diagonāli un $H_{i,t}$ ir diagonāla matrica ar logaritmētām svārstībām, kuras apzīmētas ar $h_{ij,t}$. Tās modelētas atbilstoši AR(1) procesam:

$$h_{ij,t} = \mu_{ij} + \rho_{ij}(h_{ij,t-1} - \mu_{ij}) + k_{ij,t} \quad (16),$$

kur μ_{ij} ir logaritmēto svārstību vidējais, ρ_{ij} ir noturības parametrs un $k_{ij,t}$ ir baltā trokšņa kļūda.

Otrajā posmā pēc katras valsts VARX* modeļa novērtēšanas tos apvieno vienotā sistēmā, lai iegūtu globālo VAR:

$$Gx_t = a_0 + \sum_{n=1}^{p^*} F_n x_{t-n} + \vartheta_0 d_t + \vartheta_1 d_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (17),$$

kur x_t ir visus sistēmas endogēnos mainīgos saturošs vektors, G ir $k \times k$ matrica ar koeficientiem, kuri ir funkcija no vāji eksogēno mainīgo koeficientu matricas $\Lambda_{i,j}$ un svariem $w_{i,j}$. Līdzīgi F_n ir $k \times k$ matrica ar koeficientiem, kuri ir funkcija no endogēno mainīgo koeficientu matricas $\Phi_{i,j}$ un svariem $w_{i,j}$. Ar p^* apzīmēts $\max(p, q)$. $\varepsilon_{i,t}$ ir kļūdu vektors, kura dispersiju raksturo bloka diagonālā matrica $\Sigma_{i,t} = bdiag(\Sigma_{0,t}, \dots, \Sigma_{N,t})$. Reizinājums ar matricas G apgriezto lielumu (no kreisās) sniedz globālās VAR reducētu formu:

$$x_t = G^{-1}a_0 + G^{-1} \sum_{n=1}^{p^*} F_n x_{t-n} + G^{-1}\vartheta_0 d_t + G^{-1}\vartheta_1 d_{t-1} + G^{-1}\varepsilon_t \quad (18).$$

GVAR modeļa uzbūve jau satur parametru mazināšanas veidu, jo vāji eksogēnu mainīgo koeficientu matricas lielā mērā ir ierobežotas ar svariem. Ņemot vērā relatīvi īsās laikrindas, atlikušais parametru daudzums joprojām ir pārāk liels, lai veiktu precīzus parametru novērtējumus. Tāpēc šā pētījuma modelis tiek novērtēts ar Beijesa metodi, izmantojot SSVS aprioro sadalījumu kā M. Feldkirhera un F. Hūbera (20) un H. Krespo-Kvaresmas, M. Feldkirhera un F. Hūbera (14) pētījumos. Ērtības labad pieņemts, ka koeficientu matricas no 9. vienādojuma katrai valstij i tiek apvienotas vektorā $\Psi_i = (a'_{i,0}, \text{vec}(\Phi_i)', \text{vec}(\Lambda_i)', \text{vec}(\vartheta_{i,0})', \text{vec}(\vartheta_{i,1})')'$. SSVS apriorā sadalījuma priekšrocība ir tāda, ka tiek samazināta subjektivitāte attiecībā uz katras valsts modeļa mainīgo atlasī salīdzinājumā ar GVAR modeli, kurš novērtēts ar MKM. To panāk, samazinot "nesvarīgus" jeb mazus parametrus līdz nullei, tādējādi nodrošinot, ka tiek ņemtas vērā dažādu valstu atšķirības. Aprioro sadalījumu nosaka šādi:

$$\Psi_{i,j} | \delta_{i,j} \sim \delta_{i,j} N(0, \tau_{i,0}^2) + (1 - \delta_{i,j}) N(0, \tau_{i,1}^2) \quad (19),$$

kur $\delta_{i,j}$ ir binārais mainīgais, kas atbilst mainīgajam j valsts modelī i . Ja mainīgais ir iekļauts modelī, tā vērtība ir 1, bet citos gadījumos – nulle. Mainīgo atlasī nosaka hiperparametri $\tau_{i,0}$ un $\tau_{i,1}$, kuri noteikti pusautomātiski atbilstoši E. Džordža (*E. George*), D. Suna (*D. Sun*) un Š. Ni (*S. Ni*) (25) metodei. Hiperparametru $\tau_{i,0}^2$ piemēro maziem koeficientiem, kuru vērtība parasti ir tuvu nullei, lai nodrošinātu, ka šo koeficientu aposteriorais novērtējums konverģē tuvu nullei, tādējādi izslēdzot no modeļa mainīgos ar maziem koeficientiem. Atlikušo koeficientu hiperparametru $\tau_{i,1}^2$ piemēro ar samērā lielām vērtībām, lai nodrošinātu, ka apriorais sadalījums, kurš piemērots šiem koeficientiem, ir neinformatīvs, t.i., šo koeficientu aposteriorais novērtējums tuvinās MKM novērtējumam, tādējādi nodrošinot, ka rezultātus neietekmē subjektīvi noteikta apriorā sadalījuma informācija. Šajā gadījumā $\tau_{i,0}^2 = 0.1\sigma_j$ un $\tau_{i,1}^2 = 3\sigma_j$, kur σ_j ir koeficienta j standartklūda no katras valsts VARX* modeļa, kurš novērtēts ar MKM, tādējādi atļaujot veikt hiperparametru mērogošanu katras valsts modelim.

Lai novērtētu Beijesa GVAR modeli, nepieciešams izmantot MĶMK metodes. Modeļa novērtēšanai izmantots šāds algoritms: no valstu modeļiem apkopotie koeficienti $\Psi_{i,j}$ iegūti no daudzdimensiju normālā sadalījuma, bet $\delta_{i,j}$ atlasīti no Bernulli sadalījuma. Visbeidzot, klūdas locekļa $\varepsilon_{i,t}$ laikā mainīgo kovariācijas matricu $\Sigma_{i,t}$ simulē, izmantojot G. Kastnera (*G. Kastner*) un S. Frīvirtas-Šnateres (*S. Frühwirth-Schnatter*) (30) algoritmu.⁷ Aposteriorā sadalījuma iegūšanai kopā tiek izmantots 40 000 MĶMK iterāciju, no kurām pirmās 20 000 nav ņemtas vērā.⁸

Lai identificētu PAIP šoku, izmantota zīmju ierobežojuma pieeja no S. Eikmeieres (*S. Eickmeier*) un T. Nga (*T. Ng*) (18) pētījuma, kurā izmantoti Ž. Arjaša, H. F. Rubio-Ramiresa un D. Vagonera (3) un R. Fraijas (*R. Fry*) un E. Peigana (*A. Pagan*) (21) algoritmi šoku identifikācijai GVAR modeļos. Šajā pieejā katras valsts modeļa klūdas locekļa $\varepsilon_{i,t}$ kovariācijas matricai $\Sigma_{i,t}$ piemēro Čoleski (*Cholesky*) dekompozīciju, lai iegūtu Čoleski matricas apakšējo trijstūri P_i . Impulsa reakcijas analīzes veikšanai nepieciešams izveidot $k \times k$ matricu P :

$$P = \begin{pmatrix} P_0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & & & \vdots \\ \vdots & & P_i & & \vdots \\ \vdots & & & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & P_N \end{pmatrix} \quad (20)$$

ECB un eiro zonas valstu modeļi atšķiras no pārējiem, jo to strukturālās klūdas $v_{i,t} = P_i \varepsilon_{i,t}$ pēc tam tiek reizinātas ar nejauši izvēlētiem $k_i \times k_i$ ortonormālajām rotācijas matricām R_i , no kurām tiek atlasītas kandidātrotācijas, kas ģenerē zīmju ierobežojumiem atbilstošas impulsa reakciju funkcijas. Šīs pieejas priekšrocība ir tāda, ka impulsa reakciju funkcijas nav atkarīgas no valstu un mainīgo secības modeļi, jo kovariācijas matrica ir ortogonalizēta tikai tajās valstīs, kurās tiek identificēti šoki. Arī GVAR modeļa gadījumā izmantota identifikācijas shēma, kas ir līdzīga BSVAR-BE modelī izmantotajai shēmai un kas apkopota 2. tabulā. GVAR modeļa gadījumā

⁷ Sīkāku tehnisko informāciju par stohastiskā svārstīguma ieviešanu GVAR modelī un aposteriorā sadalījuma iegūšanu sk. M. Feldkirhera, T. Grūbera un F. Hūbera (19) un M. Feldkirhera un F. Hūbera (20) pētījumā.

⁸ Lai samazinātu autokorelācijas iespējamību starp Markova ķēdēm, tiek izmantots 0.1 retināšanas intervāls, saglabājot 2000 no 20 000 iterācijām. Lai mazinātu risku, ka modeļa novērtējums veikts uz nestabilu novērojumu pamata, tiek izslēgtas eksplozīvas iterācijas (t.i., tādas, kuras atrodas ārpus vienības riņķa), nonākot pie aptuveni 1500 novērojumiem, no kuriem iegūts aposteriorais sadalījums.

identifikācijai izmantots nedaudz mazāks ierobežojumu skaits un netiek identificēts standarta monetārās politikas šoks, jo S. Eikmeieres un T. Nga (18) algoritma aprēķināšana ir laikietilpīga lielas ortogonālās rotācijas matricas dēļ. Lai gan izmantots mazāks identifikācijas ierobežojumu skaits, PAIP šoks šķiet labi identificēts un netiek sajaukts ar standarta monetārās politikas pasākumiem, jo EONIA reakcija visā novērtējuma periodā ir statistiski nenozīmīga, kā to apliecina 2. attēlā sniegtie rezultāti.

2. tabula

MCS-BGVAR-SV modeli izmantotā identifikācijas shēma

Šoks	Rūpniecības produkcijas apjoma indekss	SPCI inflācija	Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri	Valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme	EONIA	<i>Dow Jones Euro Stoxx 50</i>	USD/EUR
Kopējā pieprasījuma	+	+		+		+	
Kopējā piedāvājuma	+	-		+		+	
PAIP			+	-		+	

Piezīmes. Ar * apzīmētie ierobežojumi tika piemēroti eiro zonas valstu modeļos, turklāt tiem nav obligāti jābūt spēkā visās dalībvalstīs, bet tikai to lielākajā daļā, tā pieļaujot atšķirības valstu reakcijā uz šokiem. Pārējie ierobežojumi piemēroti ECB modelim.

GVAR modeļa novērtēšanā izmantota datubāze, kura sastāv no 34 valstu galvenajiem makroekonomiskajiem mainīgajiem, kas apkopoti par to pašu periodu kā BSVAR-BE modeli (2009. gada janvāris – 2018. gada oktobris). Attiecībā uz valstīm, kuras atrodas ārpus eiro zonas, iekļauti seši endogēnie mainīgie (izlaide, inflācija, ilgtermiņa un īstermiņa procentu likmes, valūtas kurss un akciju cenas), bet attiecībā uz eiro zonas valstīm iekļautie mainīgie ir izlaide, inflācija un ilgtermiņa procentu likmes (sk. P.2. pielikumu). Eiro zonas monetāro politiku un kopīgos mainīgos modeļē atsevišķā blokā, kas apzīmēts ar "ECB" un ietver EONIA, Eirosistēmas turējumā esošos vērtspapīrus, eiro kursu attiecībā pret ASV dolāru un *Dow Jones Euro Stoxx 50*. Naftas cenas modelētas līdzīgi saskaņā ar A. Čudika un M. H. Pesarana (13) pieeju. Sīkāku informāciju par katras valsts modeli sk. P.3. pielikumā.

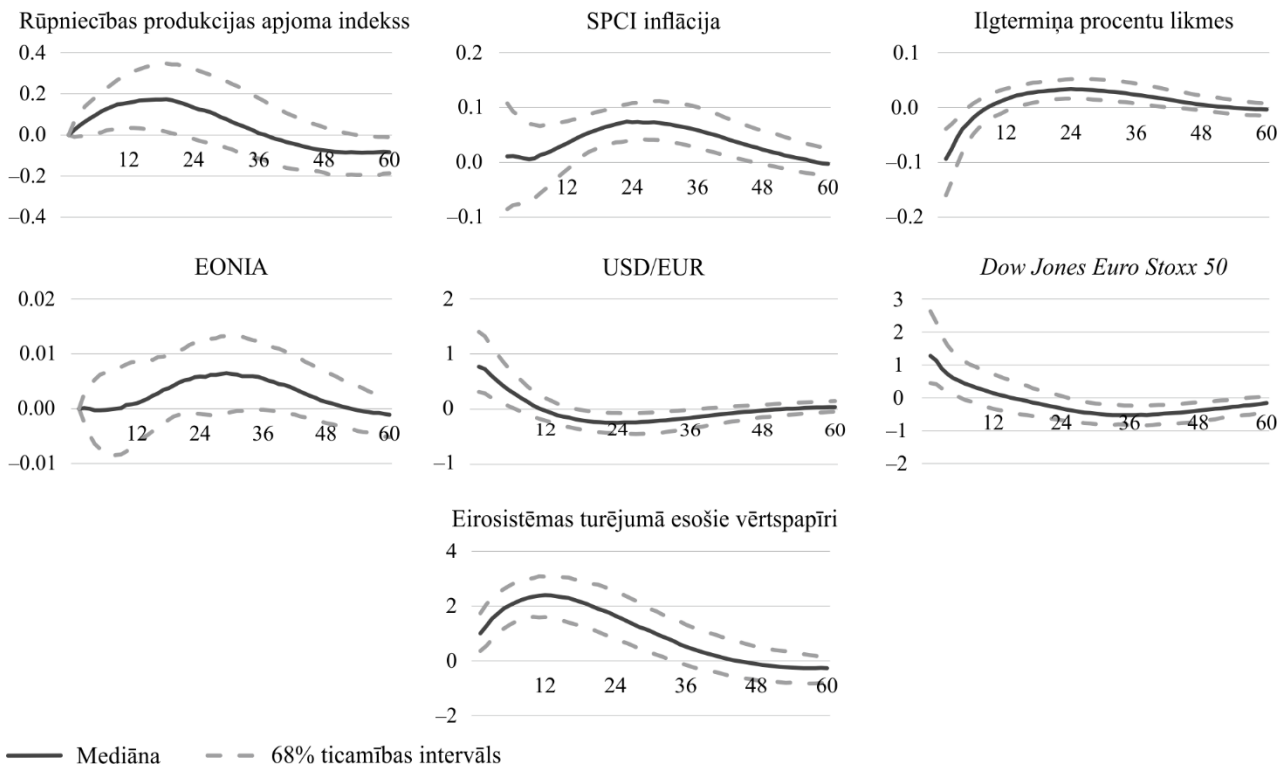
3. REZULTĀTI

PAIP efektu analīze tiek sākota ar eiro zonas kopējās ietekmes novērtēšanu un rezultātu salīdzināšanu ar esošajiem pētījumiem, lai pārlicinātos, ka šā pētījuma identifikācijas stratēģija korekti novērtē PAIP efektus. 1. attēlā parādītas eiro zonas makroekonomisko mainīgo impulsu reakciju funkcijas, kas iegūtas no BSVAR-BE modeļa, bet 2. attēlā – no MCS-BGVAR-SV modeļa. Impulsa reakciju funkcijas mērogotas tā, lai PAIP šoka gadījumā Eirosistēmas turējumā esošo vērtspapīru attiecība pret eiro zonas 2015. gada nominālo IKP palielinātos par 1 pp. Uz vertikālās ass atspoguļotie dati izteikti procentos, bet horizontālā ass rāda mēnešu skaitu kopš šoka iestāšanās brīža. No abiem modeļiem iegūtās impulsa reakciju funkcijas līnijas kopumā ir līdzīgas, t.i., bilaterālā VAR modeļa rezultāti liecina, ka PAIP maksimālā ietekme uz eiro zonas izlaidi ir 0.17%, bet daudzvalstu VAR modelis uzrāda nedaudz spēcīgāku ietekmi (0.185%), jo šis modelis ļauj novērtēt arī PAIP atgriezenisko ietekmi no pārējās pasaules. Ņemot vērā to, ka Eirosistēmas turējumā esošo aktīvu apjoms no 2015. gada marta līdz 2018. gada oktobrim pieauga par 21 pp, reizinot šo

skaitli ar maksimālo ietekmi 0.17–0.185%, var secināt, ka PAIP kumulatīvā ietekme eiro zonā ir aptuveni 3.6–3.9%. Tāpat abi modeļi rāda, ka PAIP būtiski veicināja arī inflāciju, jo tās impulsa reakciju funkcijas liecina, ka aktīvu iegādes šoks 1% apmērā no nominālā IKP izraisa tās pieaugumu aptuveni par 0.07–0.08 pp.

1. attēls

BSVAR-BE modeļa rezultāti attiecībā uz eiro zonu



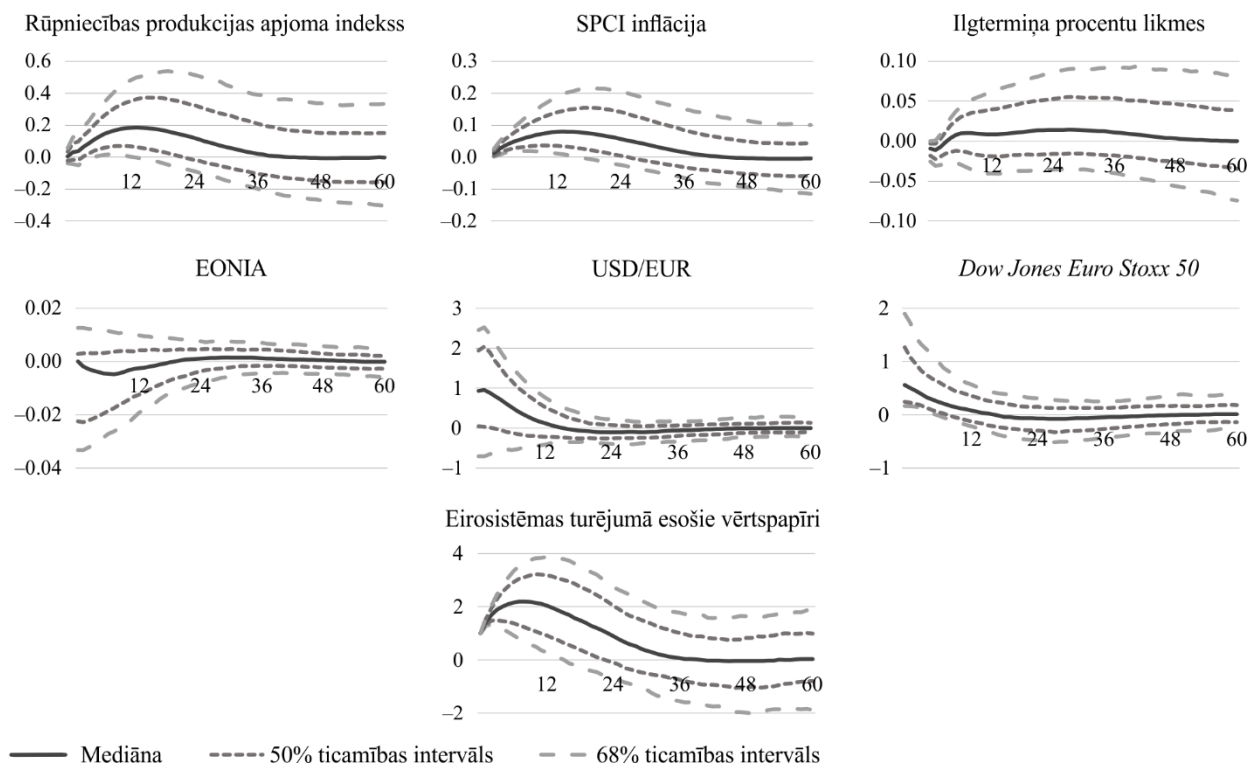
Tādējādi var secināt, ka PAIP veicināja inflācijas atjaunošanos eiro zonā, jo bez Eirosistēmas aktīvu iegādēm inflācija būtu aptuveni par 1.5–1.7 pp zemāka. Salīdzinot iegūtos rezultātus ar ECB pētnieku aplēsēm (sk. F. Hartmanis (*Ph. Hartmann*) un F. Smetss (*F. Smets*) (28)), kuras balstītas uz dažādu ekonometrisku modeļu klāstu, var secināt, ka šis novērtējums par ietekmi uz inflāciju ir identisks ar ECB pētnieku aplēsēm, savukārt ietekme uz izlaidi ir nedaudz augstāka, jo par izlaides rādītāju šajā pētījumā izmantots rūpniecības produkcijas apjoma indekss, nevis reālais IKP. Literatūrā jau iepriekš secināts, ka rūpniecības produkcijas apjoma indekss daudz spēcīgāk reaģē uz monetārajiem šokiem salīdzinājumā ar reālo IKP (L. Gambacorta (*L. Gambacorta*), B. Hofmanis (*B. Hofmann*) un G. Pērsmans (22)).

Attiecībā uz transmisijas mehānismu abi modeļi sniedz statistiski nozīmīgas liecības par portfeļa pārstrukturēšanas kanāla esamību eiro zonā, jo pēc PAIP šoka samazinās ilgtermiņa obligāciju peļņas likmes un pieaug akciju cenas. Šo mainīgo novērtētās elastības gan kvalitatīvā, gan kvantitatīvā ziņā atbilst A. Garsijas-Paskvala un T. Viladeka (24), kā arī L. Gambeti un A. Muso (23) rezultātiem. Tāpat šā pētījuma rezultāti liecina, ka PAIP transmisija notikusi arī pa valūtas kursa kanālu, jo PAIP ietekmē eiro kursa attiecība pret ASV dolāru kritās par 15–19%, un tas kopumā atbilst iepriekš veiktajiem pētījumiem. Kopumā eiro zonas makroekonomisko un finanšu mainīgo reakcija uz Eirosistēmas aktīvu iegādes šoku atbilst līdzšinējiem pētījumiem par PAIP efektivitāti. Tādējādi var secināt, ka PAIP šoks šajā pētījumā izmantajos

modeļos ir labi identificēts, un tas ir svarīgs priekšnoteikums tālākai valstu līmeņa ietekmes izpētei.

2. attēls

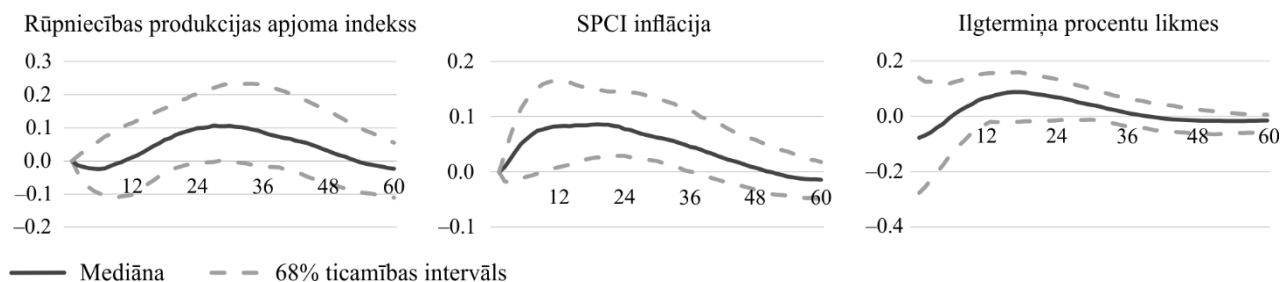
MCS-BGVAR-SV modeļa rezultāti attiecībā uz eiro zonu⁹



Turpinājumā veicot PAIP efektivitātes izpēti valstu līmenī, vispirms sniegti rezultāti attiecībā uz Latvijas tautsaimniecību. 3. attēlā parādīti bilaterālā VAR modeļa rezultāti, bet globālā VAR modeļa rezultāti atspoguļoti 4. attēlā. Abu modeļu rezultāti liecina, ka PAIP bijusi samērā ierobežota ietekme uz Latvijas izlaidi, jo rūpniecības produkcijas apjoma indeksa impulsa reakciju funkcija ir statistiski nozīmīga tikai GVAR modeļa gadījumā, turklāt pat tad tikai, ja ticamības intervāls ir 50%, netieši norādot, ka PAIP transmisijai uz Latvijas izlaidi, iespējams, būtiska loma bijusi netiešajiem efektiem caur valstīm, kas atrodas ārpus eiro zonas.

3. attēls

BSVAR-BE modeļa rezultāti attiecībā uz Latviju



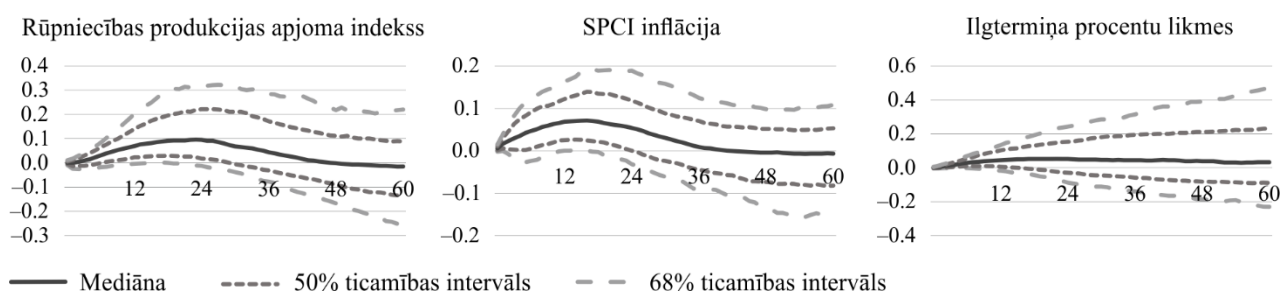
Jebkurā gadījumā kumulatīvā ietekme 2% apmērā uz Latvijas izlaidi ir daudz mazāka par eiro zonas vidējo un ir pretrunā līdz šim veiktajiem pētījumiem, kuros bieži

⁹ Euro zonas rezultāti aprēķināti, apkopojot dalībvalstu impulsa reakciju funkcijas, izmantojot PP-IKP svarus.

konstatēts, ka ECB monetārās politikas ietekme uz Latviju tautsaimniecību ir viena no spēcīgākajām eiro zonā. Iespējamais skaidrojums ir tāds, ka šie pētījumi ietver datu izlases par laiku pirms Lielās recesijas, kad Latvijas tautsaimniecība pārdzīvoja spēcīgu kāpumu un kritumu ciklu, un iespējams, ka šī dinamika daļēji kļūdaini tiek saistīta ar ECB monetāro politiku.

4. attēls

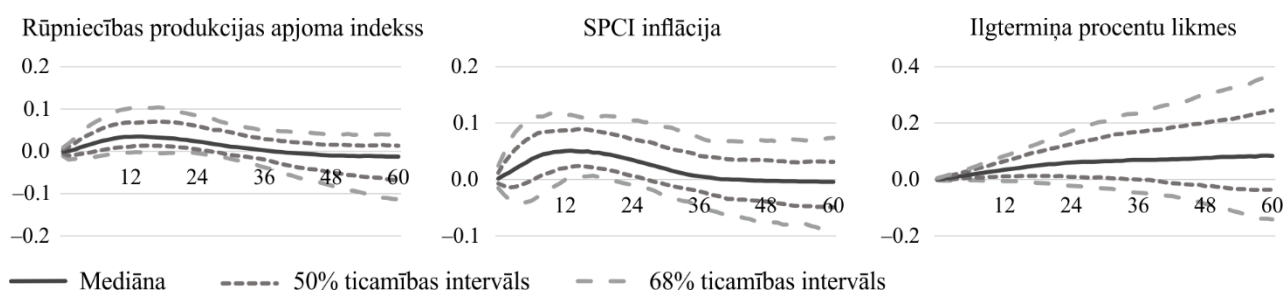
MCS-BGVAR-SV modeļa rezultāti attiecībā uz Latviju (kopējā ietekme)



Taču abu modeļu rezultāti liecina par spēcīgu ietekmi uz Latvijas inflāciju, jo SPCI inflācijas impulsa reakciju funkcijas ir statistiski nozīmīgas tad, ja ticamības intervāls ir 68%. Arī kumulatīvā ietekme ir līdzīga eiro zonas vidējam rādītājam, jo bez PAIP tā būtu aptuveni par 1.5–1.8 pp zemāka. Turklāt GVAR modeļa izmantošana ļauj novērtēt aktīvu iegāžu tiešo ietekmi, iestatot divpusējās tirdzniecības svarus starp Latviju un pārējām modelī iekļautajām valstīm vienādus ar 0, tādējādi izslēdzot netiešos efektus no eiro zonas un pārējās pasaules. 5. attēlā sniegtie rezultāti liecina, ka ietekmi uz izlaidi galvenokārt izraisīja netieši efekti no citām valstīm, jo tiešā kumulatīvā ietekme uz izlaidi ir tikai aptuveni 0.7%. No otras puses, tiešā kumulatīvā ietekme uz inflāciju saglabājas spēcīga (aptuveni 1.1 pp), vedinot domāt, ka to ietekmējis PAIP izraisītais eiro vērtības sarukums, nevis kopējā pieprasījuma palielināšanās izraisīts spiediens uz cenu līmeni.

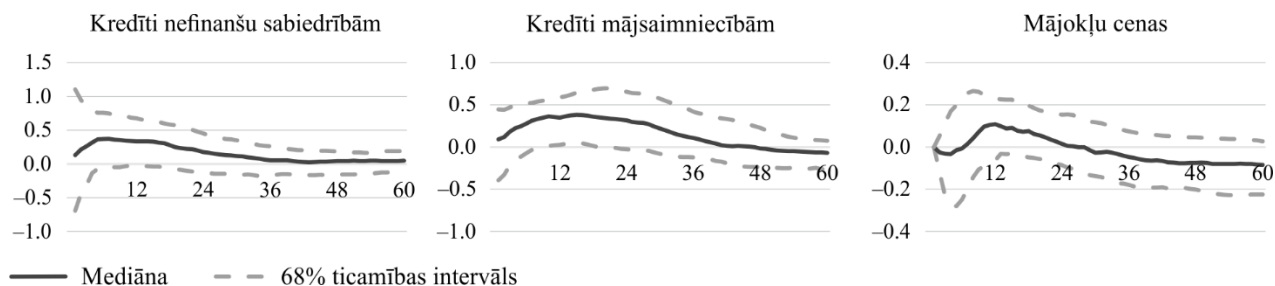
5. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa rezultāti attiecībā uz Latviju (tiešā ietekme)



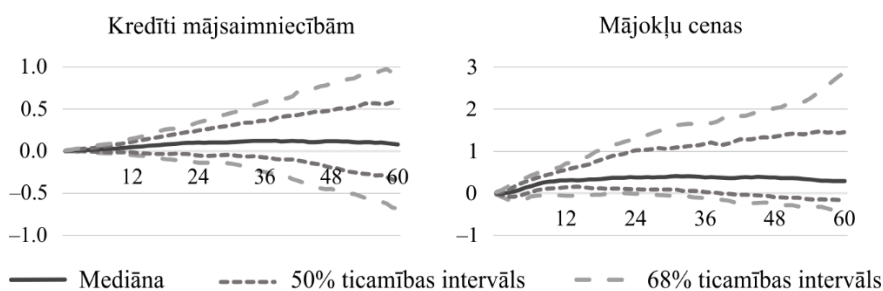
Abu modeļu pamatspecifikācija attiecībā uz transmisijas kanāliem liecina, ka Latvijas gadījumā portfeļa pārstrukturēšanas kanāls nebija nozīmīgs, jo ilgtermiņa procentu likmju impulsa reakciju funkcijas nav statistiski nozīmīgas. Tāpēc, lai veiktu transmisijas mehānisma analīzi, abu modeļu pamatspecifikācija paplašināta, pa vienam pievienojot papildu mainīgos.

6. attēls

BSVAR-BE modeļa rezultāti: finanšu kanāls

6. un 7. attēlā redzams, ka finanšu kanāls arī nav bijis nozīmīgs PAIP transmisijā uz Latvijas tautsaimniecību, jo kredītu mainīgo impulsa reakciju funkcijas ir statistiski nenozīmīgas visā aplūkotajā horizontā. Attiecīgi arī liecības par to, ka PAIP ietekmēja mājokļu cenas, ir vājas, jo tikai impulsa reakciju funkcija no MCS-BGVAR-SV modeļa ir statistiski nozīmīga tad, ja ticamības intervāls ir 50%.

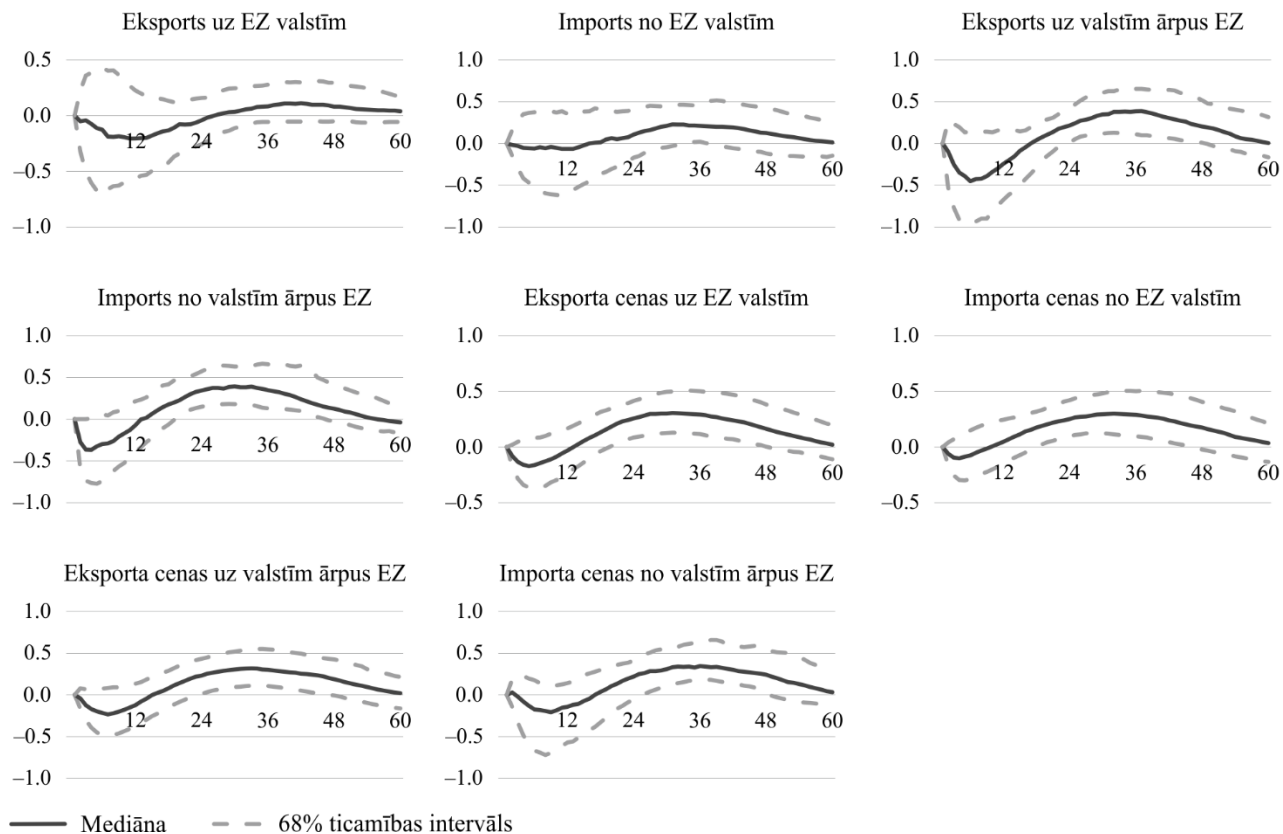
7. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa rezultāti: finanšu kanāls

Savukārt 8. attēlā sniegti dažādu ar tirdzniecību saistītu mainīgo rezultāti. Empīriskie rezultāti apstiprina hipotēzi, ka PAIP izraisītā eiro vērtības krituma ietekmē pieauga patēriņa cenas Latvijā, jo pēc aktīvu iegādes šoka, kā teorētiski bija gaidāms, pieauga importa cenas. Tā kā palielinājās arī importēto starppatēriņa preču cenas, eksportējošie uzņēmumi bija spiesti palielināt arī savas produkcijas cenas. Tādējādi ietekme uz neto eksportu nebija būtiska, izskaidrojot, kāpēc PAIP bija ierobežota un statistiski maznozīmīga ietekme uz Latvijas izlaidi.

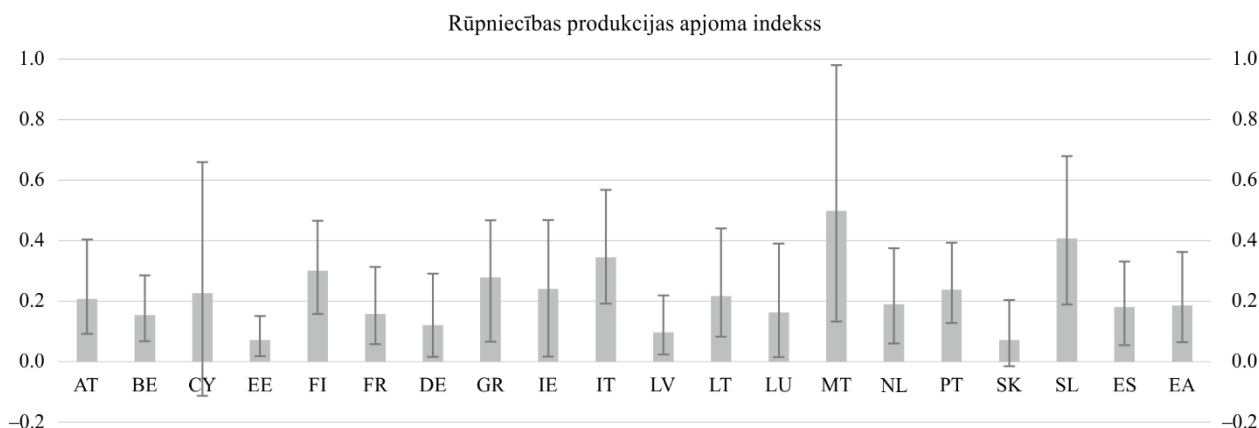
Nobeigumā vērtēta PAIP transmisija dalībvalstu līmenī, jo MCS-BGVAR-SV modeļa izmantošana ļauj novērtēt vienotās monetārās politikas ietekmi uz atsevišķām eiro zonas valstīm.

8. attēls

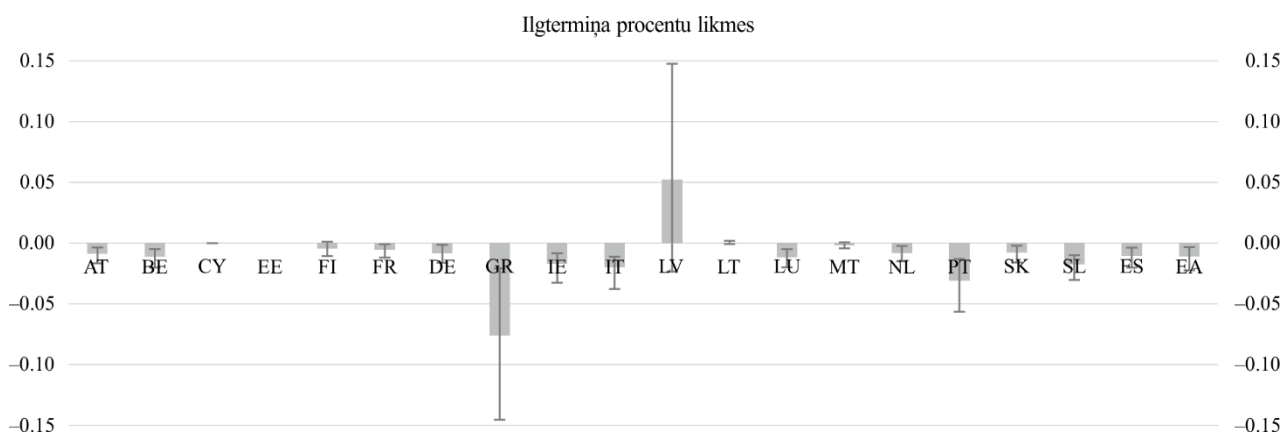
BSVAR-BE modeļa rezultāti: tirdzniecības kanāls

9. un 10. attēlā redzams, ka PAIP bijusi lielāka ietekme uz izlaidi valstīs, kurās tika aktivizēts portfeļa pārstrukturēšanas kanāls, t.i., tajās valstīs, kurās PAIP vairāk spēja samazināt valdības obligāciju peļņas likmes. Līdzīgi secināts arī ar R. De Santisa (16) pētījumā. Attiecībā uz Latviju un Baltijas valstīm kopumā var secināt, ka PAIP ietekme uz izlaidi bijusi viena no zemākajām eiro zonā.

9. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: izlaide¹⁰

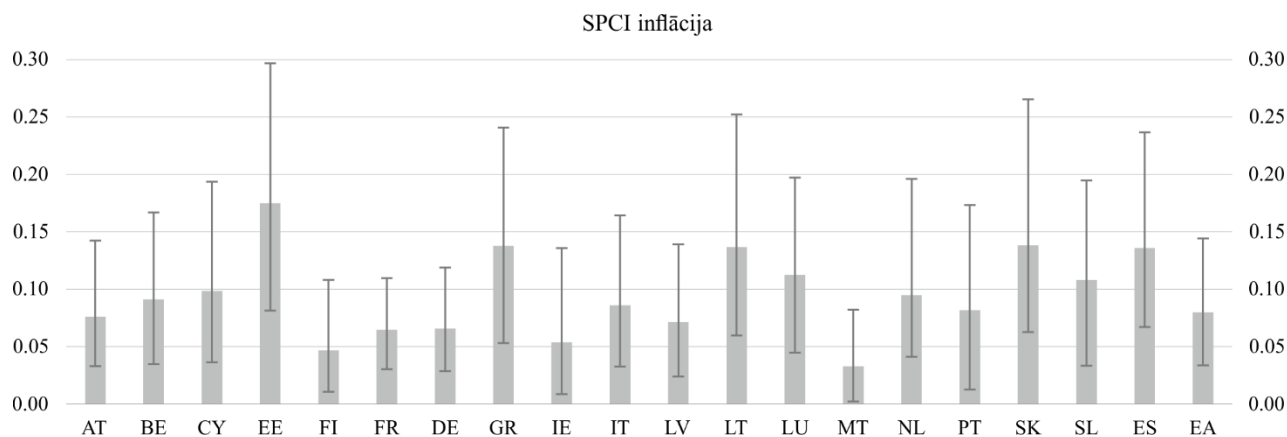
10. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: valdības obligāciju peļņas likmes

Savukārt 11. attēls apstiprina argumentu, ka Eirosistēmas aktīvu iegādes vairāk ietekmēja inflāciju pa valūtas kursa kanālu, nevis ar kopējā pieprasījuma palielināšanās izraisītu spiedienu uz cenu līmeni, jo valstīs ar vislielāko ietekmi uz izlaidi ne vienmēr var novērot lielāko ietekmi uz inflāciju. Līdzīgi secināts arī R. Beka (*R. Beck*), J. Dukas (*I. Duca*) un L. Strakas (*L. Stracca*) (4) pētījumā par to valstu pieredzi, kuru centrālās bankas ir īstenojušas aktīvu iegādes programmas.

¹⁰ Attēlā redzami maksimālie efekti no valstu impulsa reakciju funkcijām kopā ar nogriežņiem, kuri apzīmē 50% ticamības intervālu. Pilns impulsa reakciju funkciju klāsts pieejams pēc pieprasījuma. Mazāk stingri ticamības intervāli bieži tiek lietoti empīriskos daudzvalstu modeļos (sk., piemēram, A. Čudika un M. Fračera (*M. Fratzscher*) (12) un A. Almansūras (*A. Almansour*), A. Aslama (*A. Aslam*), Dž. Blūdorna (*J. Bluedorn*) u.c. (1) pētījumu).

11. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: inflācija

Attiecībā uz citiem transmisijas kanāliem P.1. attēlā parādīts, ka dažās valstīs PAIP bija ietekme arī pa finanšu kanālu, jo tā stimulēja māsasaimniecību kredītēšanu, kam sekoja arī nekustamā īpašuma cenu kāpums. Savukārt P.2.–P.5. attēlā redzams, ka PAIP izraisītais eiro kursa kritums neveicināja eksporta konkurētspējas uzlabošanos ārējos tirgos un ar to saistītu ekonomisko izaugsmi. Lielākajā daļā dalībvalstu ietekme uz neto eksportu ir nebūtiska, jo PAIP šoka ietekmē pieaug arī imports, iespējams, atspoguļojot pa citiem kanāliem notiekošo kopējā pieprasījuma pieaugumu. Tāpat importa cenu reakcijas sniedz papildu pierādījumus hipotēzei par valūtas kursa kanāla nozīmīgumu PAIP transmisijā uz patēriņa cenām, jo vairākumā jurisdikciju var novērot importa cenu pieaugumu, kas savukārt palīdzēja atdzīvināt inflācijas spiedienu, burtiski "importējot" inflāciju no pārējās pasaules.

4. JUTĪGUMA ANALĪZE

Šajā nodaļā aprakstītas veiktās rezultātu stabilitātes pārbaudes. Sākumā aplūkota to rezultātu stabilitāte, kuri izriet no BSVAR-BE modeļa. Pirmajā stabilitātes pārbaudē eiro zonas blokā rūpniecības produkcijas apjoma indekss tiek aizstāts ar reālo IKP kā izlaides rādītāju, lai PAIP efektivitātes novērtējums būtu pilnībā salīdzināms ar iepriekšējiem pētījumiem.

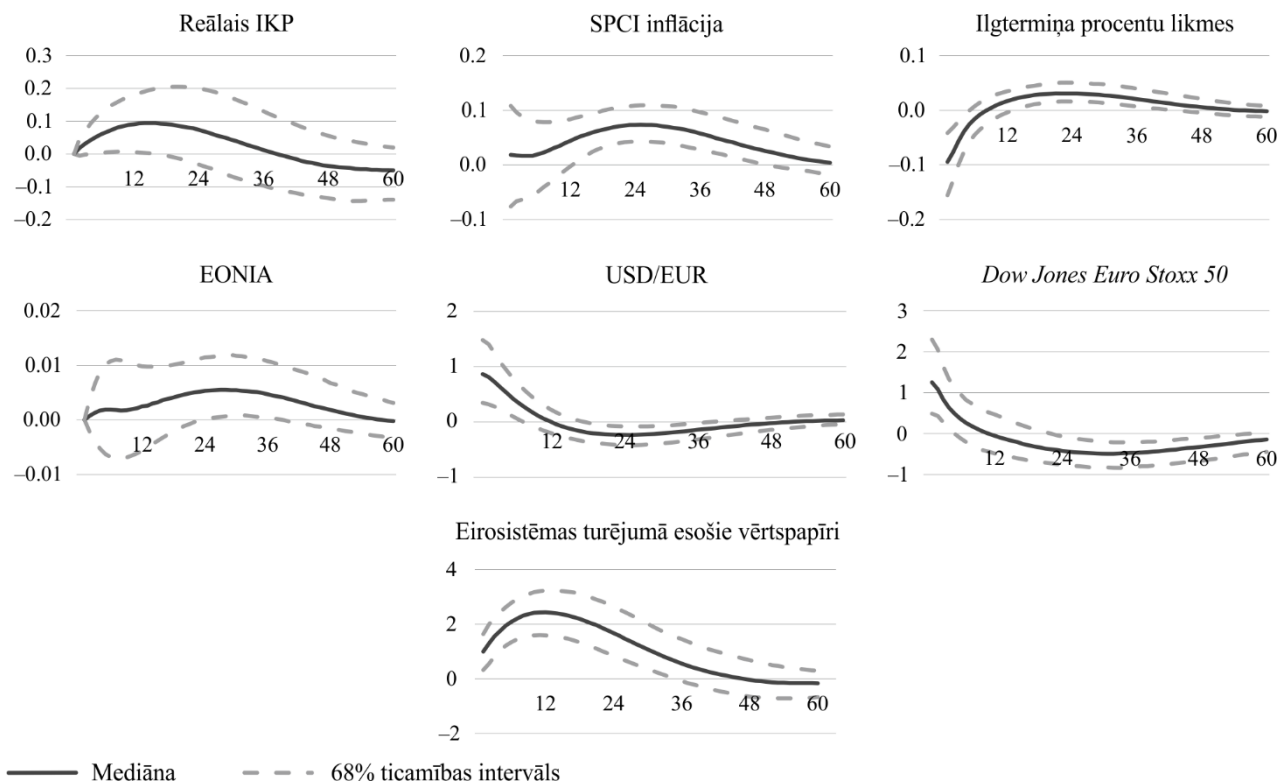
12. attēlā redzams, ka, izmantojot IKP kā izlaides rādītāju, impulsa reakciju funkcijas forma ir gandrīz identiska pamatzinātnu gadījumam, bet, kā gaidāms, novērtētā ietekme ir daudz mazāka, jo reālais IKP pieaug par 0.09%, reaģējot uz Eirosistēmas turējumā esošo vērtspapīru pieaugumu par 1 pp attiecībā pret nominālo IKP. Tādējādi kumulatīvā ietekme uz izlaidi aptuveni 2% apmērā atbilst ECB speciālistu aplēsēm, savukārt ietekme uz inflāciju saglabājas nemainīga, apliecinot, ka pētījumā izmantotā identifikācijas stratēģija korekti identificē PAIP šoka efektus.

Lai sniegtu papildu pierādījumus tam, ka pētījumā lietotā identifikācijas shēma identificē tieši PAIP šoku un nošķir to no iepriekš īstenotajiem netradicionālajiem monetārajiem pasākumiem, salīdzināta novērtētā PAIP šoka laikrinda ar laikrindu, kura iegūta, izmantojot Dž. Bukša, M. Doses un G. Pērsmana (9) un P. Burjela un A. Galezi (11) pētījumos izmantotu identifikācijas shēmu un šā pētījuma BSVAR-BE modeli. Šajā gadījumā bilances postenis "Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri" tiek aizstāts ar kopējiem aktīviem, kā arī akciju cenas, EONIA un eiro zonas ilgtermiņa procentu likmes tiek aizstātas ar CISS, GRO procentu likmi un tās starpību

ar EONIA. 3. tabulā parādītie zīmju ierobežojumi ir piemēroti šoka iestāšanās brīdī un vienu mēnesi pēc tā, bet nulles ierobežojumi – tikai šoka iestāšanās brīdī.

12. attēls

1. stabilitātes pārbaude: reālais IKP kā izlaides rādītājs



3. tabula

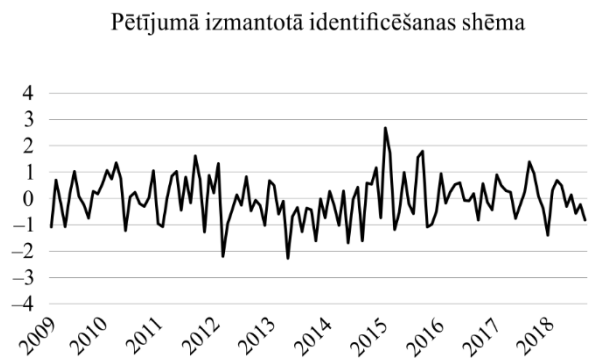
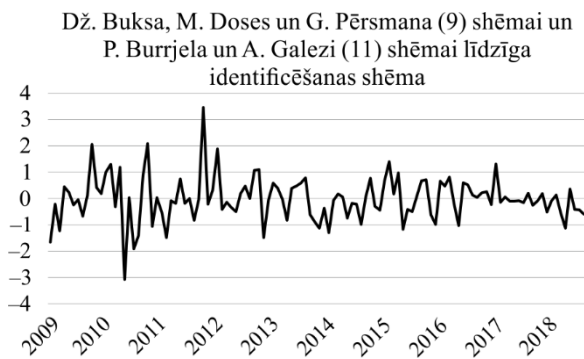
Dž. Buksa, M. Doses un G. Pērsmana (9) un P. Burrijela un A. Galezi (11) pētījumos izmantotā identifikācijas shēma

Šoks	EZ rūpniecības produkcijas apjoma indekss	EZ SPCI inflācija	Eirosistēmas kopējie aktīvi	CISS indekss	GRO	EONIA un GRO procentu likmes starpība	USD/EUR	Latvijas rūpniecības produkcijas apjoma indekss	Latvijas SPCI inflācija	Latvijas valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme
Monētārās politikas	+	+	0		—					
PAIP	0	0	+	—	0	—				

13. attēlā redzams, ka šajā pētījumā lietotā identificēšanas stratēģija ir piemērotāka PAIP šoka identifikācijai, jo tajā ir pareizi noteikts PAIP sākums 2015. gada martā, kā arī vēlāk izziņotās pārmaiņas. Arī šoka laikrinda pirms PAIP uzsākšanas ir daudz vienmērīgāka nekā gadījumā, kad tiek izmantota alternatīva identificēšanas stratēģija. Tas liecina, ka pētījumā veiktais PAIP efektivitātes novērtējums ir aizsargāts pret iepriekš izmantoto nestandarta monetārās politikas instrumentu ietekmi.

13. attēls

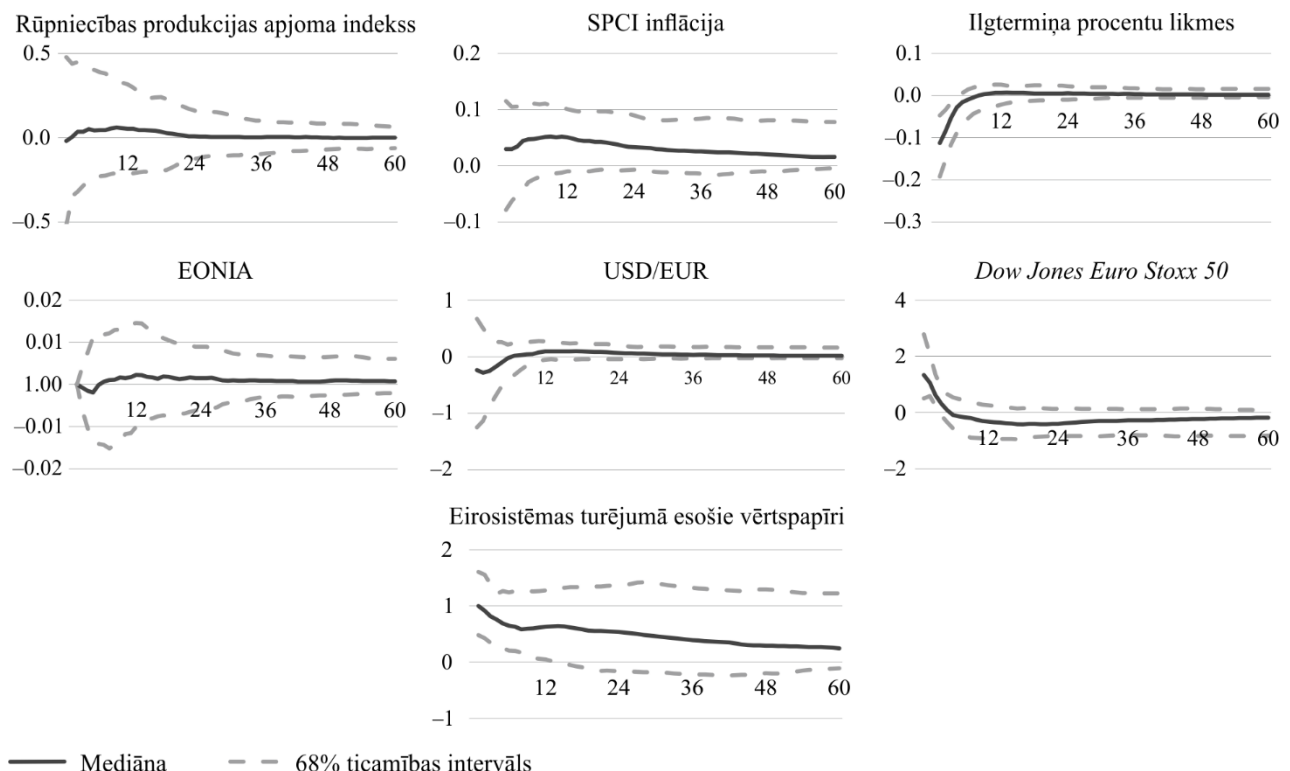
2. stabilitātes pārbaude: šoka laikrindu salīdzinājums



Lai iegūtu tam papildu pierādījumus, BSVAR-BE modelis novērtēts ar datiem par periodu pirms PAIP īstenošanas. 14. attēlā sniegtie rezultāti apstiprina, ka šajā pētījumā PAIP efektivitātes vērtējumā netiek kļūdaini ietverti pirms PAIP īstenošanas nestandarta monetārās politikas pasākumi, jo gan izlaides, gan inflācijas reakcija šajā gadījumā ir neliela un statistiski nenozīmīga. Tas liecina, ka novērtētā PAIP ietekme tiešām radusies periodā, kad aktīvu iegādes analizētās programmas ietvaros faktiski tika veiktas.

14. attēls

3. stabilitātes pārbaude: modeļa novērtēšana, izmantojot datus pirms PAIP perioda (2009. gada janvāris–2014. gada augusts)



Lai pārbaudītu, vai novērtētā PAIP ietekme uz Latvijas tautsaimniecību netiek sajaukta ar iekšējiem uzņēmējdarbības cikla svārstību šokiem, papildus identificēti

kopējā pieprasījuma un piedāvājuma šoki arī Latvijas blokā, izmantojot 4. tabulā redzamos zīmju ierobežojumus.

4. tabula

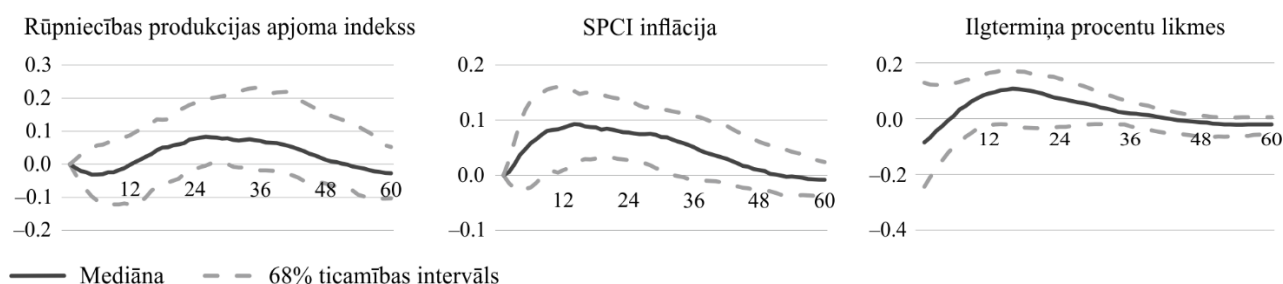
Ar Latviju saistīto šoku identificēšanas shēma

Šoks	EZ rūpniecības produkcijas apjoma indekss	EZ SPCI inflācija	Eirosistēmas turējumā esošie vērtspapīri	EZ valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme	EONIA	Dow Jones Euro Stoxx 50	USD/EUR	Latvijas rūpniecības produkcijas apjoma indekss	Latvijas SPCI inflācija	Latvijas valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme
Kopējā pieprasījuma	+	+	0	+		+				
Kopējā piedāvājuma	+	–	0	+		+				
Monētārās politikas	+	+	0		–					
PAIP			+	–	0	+		0	0	
Latvijas kopējā pieprasījuma			0					+	+	
Latvijas kopējā piedāvājuma			0					+	–	

15. attēlā redzami rezultāti liecina, ka Latvijas mainīgo reakcijas uz PAIP šoku ir gandrīz tādas pašas kā BSVAR-BE modeļa pamatspecifikācijā, ļaujot secināt, ka tās ir labi izolētas no iekšzemes piedāvājuma vai pieprasījuma šokiem.

15. attēls

4. stabilitātes pārbaude: ar Latviju saistīto šoku identificēšana



Nobeigumā tika pārbaudīta MCS-BGVAR-SV modeļa stabilitāte, pieņemot, ka "ECB" modeļa kopīgie mainīgie attīstās atbilstoši EZ12, nevis EZ19 valstu izlaides un inflācijas ar PP–IKP svērtajiem lielumiem, jo 2009. gadā, kad sākas šajā pētījumā izmantotā datu izlase, ne visas valstis bija eiro zonas dalībnieces. P.6.–P.8. attēlā redzams, ka, pat pieņemot, ka eiro zonas sastāvā ir 12 dalībvalstu, PAIP ietekme faktiski saglabājas nemainīga gan valstīs, kuras sākotnēji ieviesa eiro, gan tajās, kuras pievienojās valūtas savienībai vēlāk.

SECINĀJUMI

Pētījumā konstatēts, ka PAIP ir bijusi ierobežota un vāja ietekme uz Latvijas izlaidi, un šo ietekmi lielākoties radījuši netiešie efekti no citām valstīm, turklāt tā bijusi viena no vājākajām eiro zonā. Tomēr iegūtie rezultāti liecina par noturīgu ietekmi uz Latvijas inflāciju, turklāt kumulatīvā ietekme atbilst eiro zonas vidējam rādītājam. PAIP transmisija uz Latvijas patēriņa cenām galvenokārt notikusi pa valūtas kursa kanālu, jo PAIP izraisītā eiro vērtības sarukuma dēļ notika importa cenu pieaugums. Attiecībā uz citām eiro zonas valstīm tika konstatēts, ka ECB aktīvu iegādes spēcīgāk ietekmēja izlaidi valstīs, kurās tika aktivizēts portfeļa pārstrukturēšanas kanāls, t.i., tajās valstīs, kurās programma vairāk spēja samazināt valdības obligāciju peļņas likmes. Pētījuma rezultāti liecina, ka dažas valstis PAIP ietekme skāra arī pa finanšu kanālu, jo tā stimulēja mājсаimniecību kreditēšanu, kam sekoja arī nekustamā īpašuma cenu kāpums. Tomēr pētījumā secināts, ka arī citās dalībvalstīs PAIP inflāciju galvenokārt ietekmēja pa valūtas kursa kanālu, nevis ar kopējā pieprasījuma palielināšanos izraisītu spiedienu uz cenu līmeni, jo valstīs ar vislielāko ietekmi uz izlaidi ne vienmēr var novērot lielāko ietekmi uz inflāciju. Taču, neraugoties uz PAIP izraisīto eiro vērtības kritumu, ir maz liecību, kas liktu domāt, ka tas veicināja eiro zonas valstu eksporta konkurētspējas uzlabošanos ārējos tirgos. Lielākajā daļā eiro zonas valstu ietekme uz neto eksportu nav būtiska, jo PAIP šoka ietekmē pieaug arī imports, iespējams, atspoguļojot pa citiem kanāliem notiekošo kopējā pieprasījuma pieaugumu.

PIELIKUMS

P.1. BSVAR-BE modeļa datubāzes apraksts

P.1. tabula

Bloks	Mainīgais	Apraksts	Trans- formācija	Datu avots
Pamatmodelis	ipi	Sezonāli izlīdzināts rūpniecības produkcijas apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	cpi	Sezonāli izlīdzināts visu preču patēriņa cenu indeksa gada pārmaiņu temps.	Līmeņi	<i>Eurostat</i>
	sec	Eirosistēmas turējumā esošo eiro denominēto eiro zonas rezidentu vērtspapīru attiecība pret 2015. gada nominālo IKP.	ln	Aprēķini, kas veikti, pamatojoties uz ECB un <i>Eurostat</i> datiem.
	ltr	Eiro zonai izmantota valdības 10 gadu etalonobligāciju peļņas likme. Latvijai – Ekonomikas un monetārās savienības konverģences kritērijam atbilstošo obligāciju peļņas likme.	Līmeņi	ECB, <i>Eurostat</i>
	eastr	EONIA.	Līmeņi	ECB
	eaep	<i>Dow Jones Euro Stoxx 50</i> akciju cenu indekss.	ln	ECB
	eaex	Eiro mēneša vidējais kurss attiecībā pret ASV dolāru.	ln	SVF SFS
Finanšu kanāls	cred_nfc	Aizdevumi nefinanšu sabiedrībām. Atlikumi perioda beigās, kopējais termiņš.	ln	ECB
	cred_hh	Aizdevumi mājāsaimniecībām un MABO. Atlikumi perioda beigās, kopējais termiņš.	ln	ECB
	hp	Reālās mājokļu cenas (2010 = 100). Mēneša laikrindas iegūtas, veicot laikrindu pārdali laikā, izmantojot Čou–Liņa (<i>Chow–Lin</i>) metodi.	ln	SNB
Tirdzniecības kanāls	exp_ea	Eksports uz eiro zonu. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	exp_extra_ea	Eksports ārpus eiro zonas. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	imp_ea	Imports no eiro zonas. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	imp_extra_ea	Imports ārpus eiro zonas. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	euvi_ea	Eksporta uz eiro zonu cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	euvi_extra_ea	Eksporta ārpus eiro zonas cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	iuvi_ea	Importa no eiro zonas cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	iuvi_extra_ea	Importa ārpus eiro zonas cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
Stabilitātes pārbaude	assets	Eirosistēmas kopējie aktīvi.	ln	ECB
	ciss	CISS.	Līmeņi	ECB
	mro	Galveno refinansēšanas operāciju procentu likme.	Līmeņi	ECB
	eoniamro	EONIA un GRO procentu likmes starpība.	Līmeņi	Aprēķini, kas veikti, pamatojoties uz ECB datiem.
	real_gdp	Eiro zonas mēneša reālā IKP indekss, iegūts, veicot laikrindu pārdali laikā, izmantojot Čou–Liņa metodi. Kā mēneša indikators izmantots rūpniecības produkcijas apjoma indekss.	ln	Aprēķini, kas veikti, pamatojoties uz <i>Eurostat</i> datiem.

P.2. MCS-BGVAR-SV modeļa datubāzes apraksts*P.2. tabula*

Bloks	Mainīgais	Apraksts	Trans- formācija	Datu avots
Pamat- modelis	ipi	Sezonāli izlīdzināts rūpniecības produkcijas apjoma indekss (2010 = 100). Šveices modelī iekļauts mēneša reālā IKP indekss, kas iegūts, veicot laikrindu pārdali laikā, izmantojot Čou–Liņa metodi. Kā mēneša indikators izmantots <i>KOF Economic Barometer</i> . Ķīnas modelī līdzīgi izveidots mēneša reālā IKP indekss, veicot nominālā IKP deflāciju ar patēriņa cenu indeksu un pēc tam veicot laikrindu pārdali laikā, izmantojot Čou–Liņa metodi.	ln	<i>Eurostat</i> , OECD, valstu avoti
	cpi	Sezonāli izlīdzināts visu preču patēriņa cenu indeksa gada pārmaiņu temps.	Līmeņi	<i>Eurostat</i> , OECD
	str	Naudas tirgus procentu likmes.	Līmeņi	SVF SFS, OECD, <i>Eurostat</i>
	eastr	EONIA.	Līmeņi	ECB
	ltr	Valdības 10 gadu obligāciju peļņas likme.	Līmeņi	SVF SFS, OECD, <i>Eurostat</i>
	ex	Valūtas mēneša vidējais kurss attiecībā pret ASV dolāru.	ln	SVF SFS
	eaex	Eiro mēneša vidējais kurss attiecībā pret ASV dolāru.	ln	SVF SFS
	ep	<i>MSCI Standard</i> akciju cenu indekss (2010 = 100).	ln	MSCI
	eaep	<i>Dow Jones Euro Stoxx 50</i> akciju cenu indekss. (2010 = 100).	ln	ECB
	sec	Eirosistēmas turējumā esošo eiro denominēto eiro zonas rezidentu vērtspapīru attiecība pret 2015. gada nominālo IKP.	ln	Aprēķini, kas veikti, pamatojoties uz ECB un <i>Eurostat</i> datiem.
	poil	Sezonāli izlīdzināta <i>Brent</i> naftas cena (ASV dolāros par barelu).	ln	ASV Enerģētikas informācijas administrācija
Finanšu kanāls	cred_hh	Aizdevumi mājāsaimniecībām un MABO (2010 = 100). Mēneša laikrindas iegūtas, veicot laikrindu pārdali laikā, izmantojot Čou–Liņa metodi.	ln	SNB
	hp	Reālās mājokļu cenas (2010 = 100). Mēneša laikrindas iegūtas, veicot laikrindu pārdali laikā, izmantojot Čou–Liņa metodi.	ln	SNB
Tirdzniecības kanāls	exp_ea	Eksports uz eiro zonu. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	exp_extra_ea	Eksports ārpus eiro zonas. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	imp_ea	Imports no eiro zonas. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	imp_extra_ea	Imports ārpus eiro zonas. Visu preču apjoma indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	euvi_ea	Eksporta uz eiro zonu cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	euvi_extra_ea	Eksporta ārpus eiro zonas cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	iuvi_ea	Importa no eiro zonas cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>
	iuvi_extra_ea	Importa ārpus eiro zonas cenas. Vienības vērtības indekss (2010 = 100).	ln	<i>Eurostat</i>

Bloks	Mainīgais	Apraksts	Trans- formācija	Datu avots
Svari	Tirdzniecības svari	Divpusējie eksporta un importa gada dati.	–	SVF Tirdzniecības statistikas direkcija
	PP–IKP svari	Nominālais IKP, PP.	–	Pasaules Banka

P.3 MCS-BGVAR-SV modeļa valstu aptvēruma un modeļu specifikācija

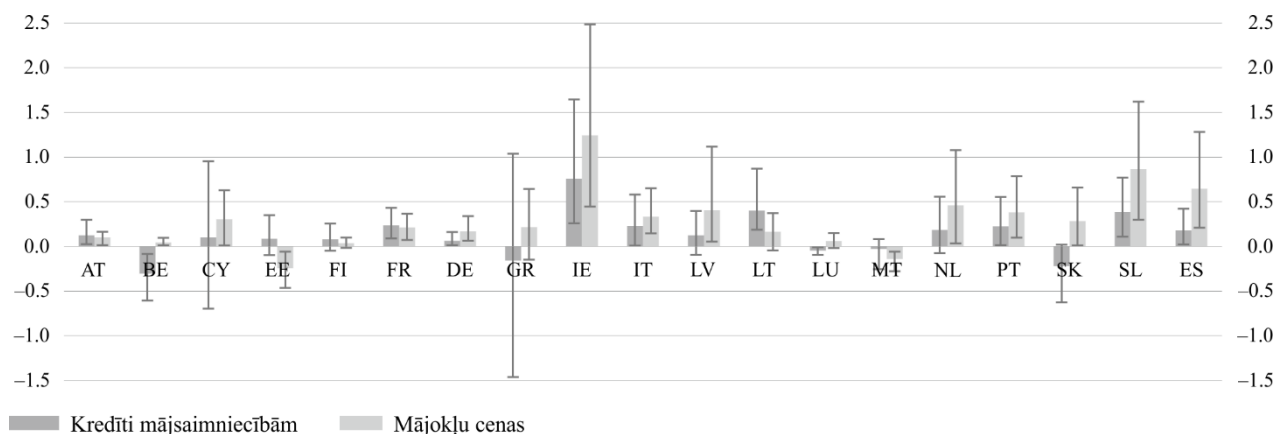
P.3. tabula

Grupa	Valsts	Iekšzemes mainīgie	Ārvalstu mainīgie
Eiro zona	Austrija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Beļģija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Kipra	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Igaunija	ipi, cpi	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Somija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Francija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Vācija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Grieķija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Īrija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Itālija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Latvija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Lietuva	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Luksemburga	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Malta	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Nīderlande	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Portugāle	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
Citas ES valstis	Slovākija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Slovēnija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Spānija	ipi, cpi, ltr	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Horvātija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Čehija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Dānija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Ungārija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Polija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
Pārējā pasaule	Rumānija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Zviedrija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Apvienotā Karaliste	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Kanāda	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Ķīna	ipi, cpi, str, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Japāna	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Norvēģija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	Krievija	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
Kopīgie mainīgie	Šveice	ipi, cpi, str, ltr, ex, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	US	ipi, cpi, str, ltr, ep	ipi*, cpi*, str*, ltr*, ex*, ep*, eaep**, east**, eaex**, sec**, poil**
	ECB	eaep, east, eaex, sec	ipi*, cpi*
	OIL	poil	ipi*

P.4. Finanšu un ar tirdzniecību saistīto mainīgo valstu līmeņa rezultāti

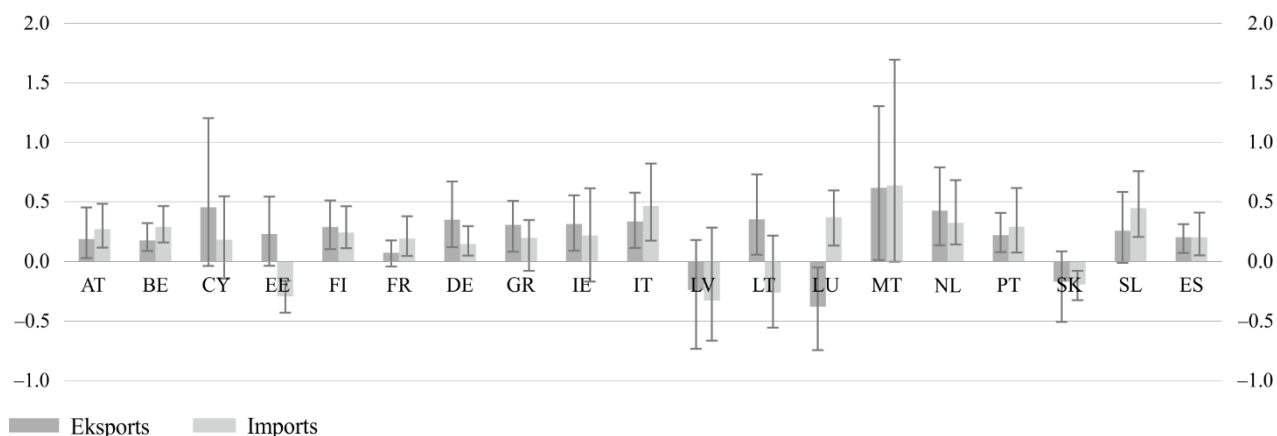
P.1. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: finanšu kanāls



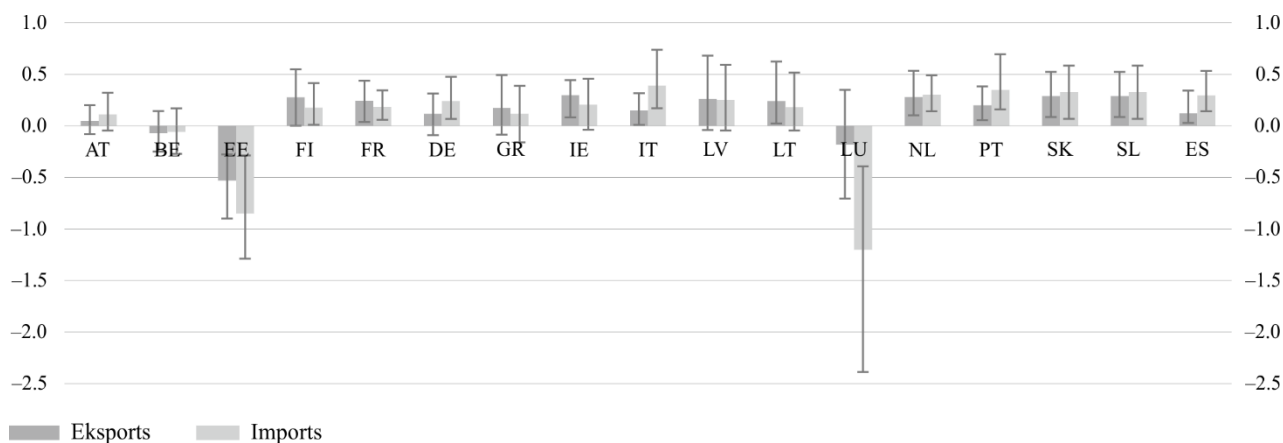
P.2. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: tirdzniecība ar eiro zonas valstīm

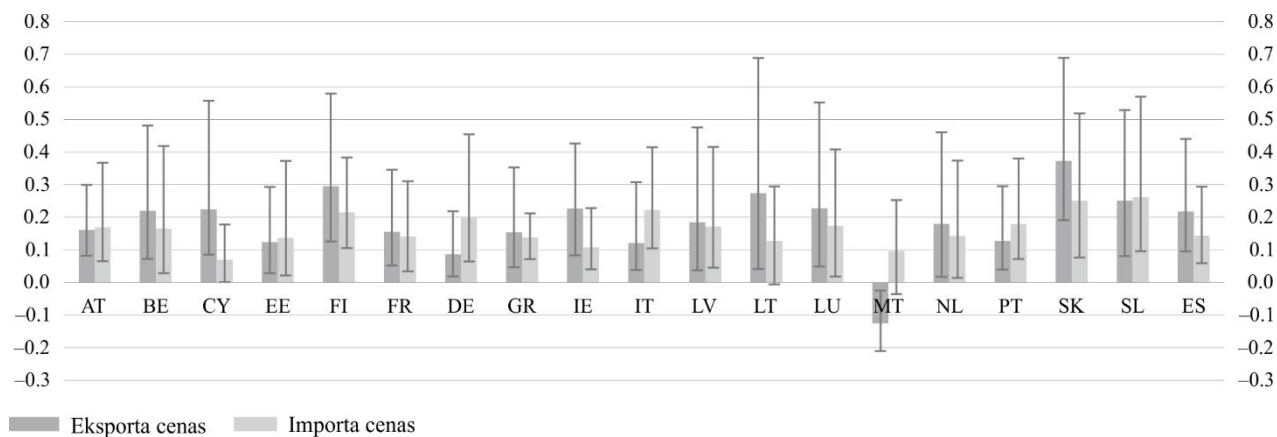


P.3. attēls

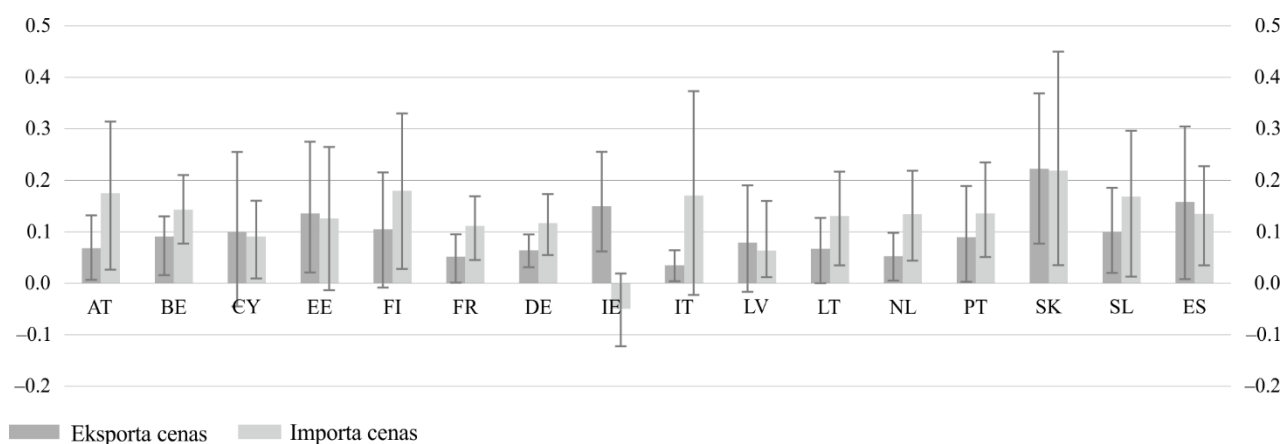
MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: tirdzniecība ar ārpus eiro zonas esošajām valstīm



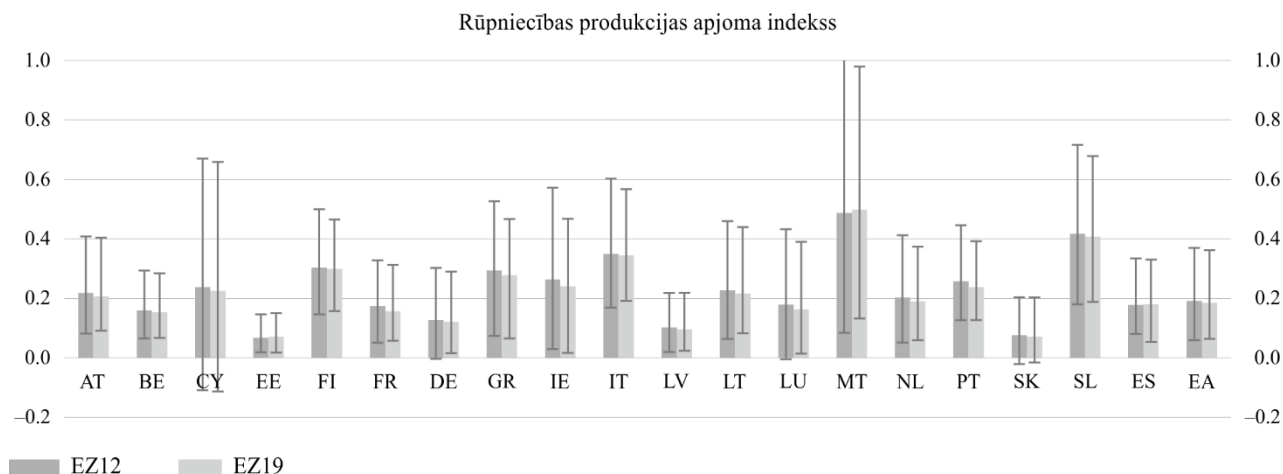
P.4. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: tirdzniecības cenas ar eiro zonas valstīm

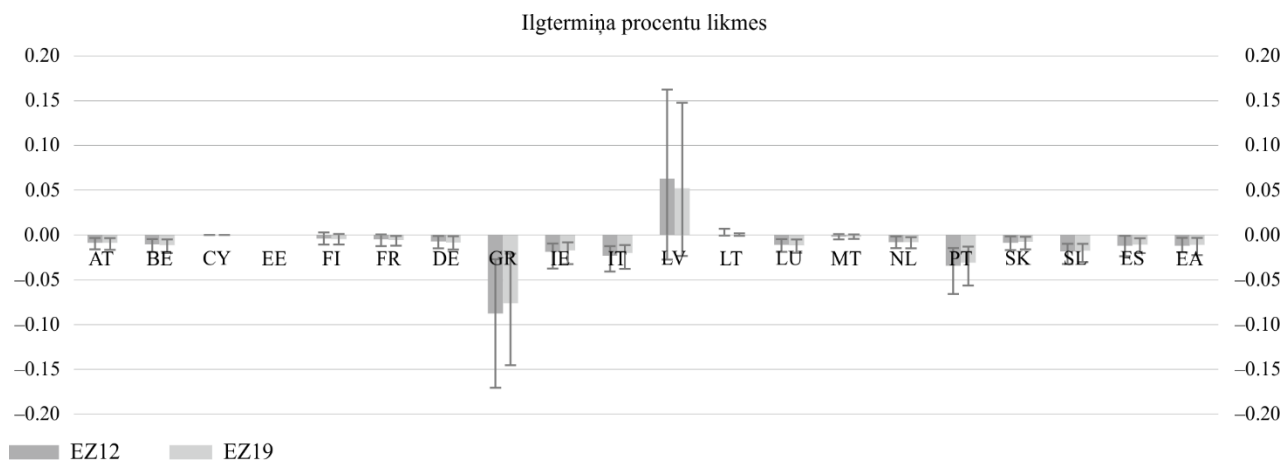
P.5. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: tirdzniecības cenas ar ārpus eiro zonas esošajām valstīm**P.5. 5. stabilitātes pārbaude: EZ12 un EZ19 modeļa salīdzināšana**

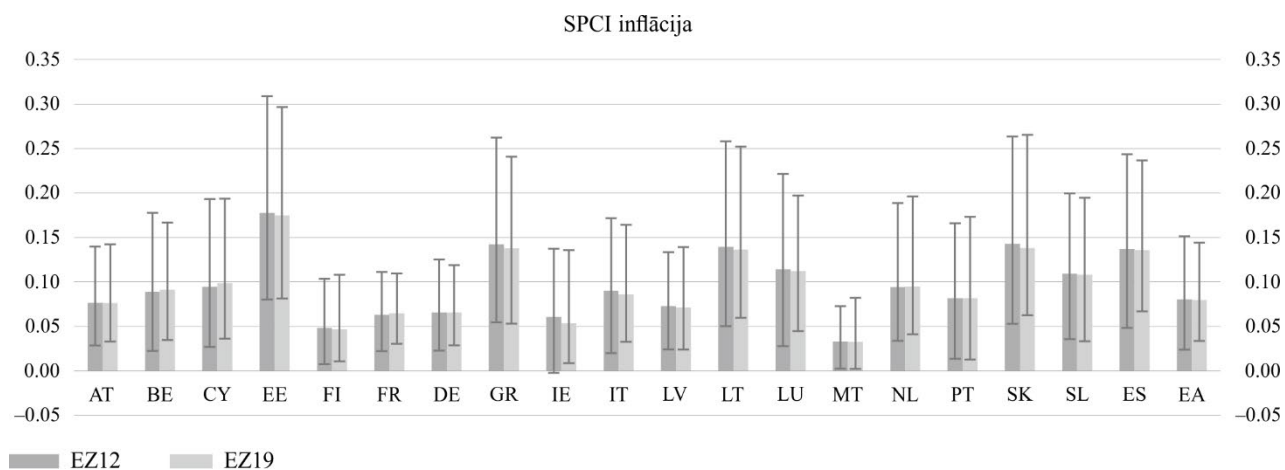
P.6. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: izlaide

P.7. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: valdības obligāciju peļņas likme

P.8. attēls

MCS-BGVAR-SV modeļa valstu līmeņa rezultāti: inflācija

LITERATŪRA

1. ALMANSOUR, Aseel, ASLAM, Aqib, BLUEDORN, John, DUTTAGUPTA, Rupa. How Vulnerable Are Emerging Markets to External Shocks? *Journal of Policy Modeling*, Elsevier, vol. 37, issue 3, 2015, pp. 460–483.
2. ALTAVILLA, Carlo, CARBONI, Giacomo, MOTTO, Roberto. *Asset Purchase Programmes and Financial Markets: Lessons from the Euro Area*. ECB Working Paper, No. 1864, November 2015. 52 p.
3. ARIAS, Jonas E., RUBIO-RAMIREZ, Juan Francisco, WAGGONER, Daniel. *Inference Based on SVARs Identified with Sign and Zero Restrictions: Theory and Applications*. CEPR Discussion Paper, No. 9796, 2014. 70 p.
4. BECK, Roland, DUCA, Ioana A., STRACCA, Livio. *Medium Term Treatment and Side Effects of Quantitative Easing: International Evidence*. ECB Working Paper, No. 2229, January 2019. 47 p.
5. BENECKÁ, Soňa, FADEJEVA, Ludmila, FELDKIRCHER, Martin. *Spillovers from Euro Area Monetary Policy: A Focus on Emerging Europe*. Latvijas Banka Working Paper, No. 4/2018, 2018. 30 p.
6. BERNANKE, Ben Shalom, REINHART, Vincent Raymond, SACK, Brian P. *Monetary Policy Alternatives at the Zero Bound: An Empirical Assessment*. Board of Governors of Federal Reserve Systems (US), Finance and Economics Discussion Series, No. 2004-48, 2004. 100 p.
7. BLATTNER, Tobias Sebastian, JOYCE, Michael A. S. *Net Debt Supply Shocks in the Euro Area and the Implications for QE*. ECB Working Paper, No. 1957, September 2016. 42 p.
8. BLUWSTEIN, Kristina, CANOVA, Fabio. *Beggar-thy-neighbor? The International Effects of ECB Unconventional Monetary Policy Measures*. CEPR Discussion Paper, No. 10856, 2015. 38 p.
9. BOECKX, Jef, DOSSCHE, Maarten, PEERSMAN, Gert. Effectiveness and Transmission of the ECB's Balance Sheet Policies. *International Journal of Central Banking*, vol. 13, issue 1, February 2017, pp. 297–333.
10. BRIDGES, Jonathan, THOMAS, Ryland. *The Impact of QE on the UK Economy – Some Supportive Monetarist Arithmetic*. Bank of England Working Paper, No. 442, January 2012. 51 p.
11. BURRIEL, Pablo, GALESI, Alessandro. Uncovering the Heterogeneous Effects of ECB Unconventional Monetary Policies Across Euro Area Countries. *European Economic Review*, Elsevier, vol. 101, issue C, 2018, pp. 210–229.
12. CHUDIK, Alexander, FRATZSCHER, Marcel. *Liquidity, Risk and the Global Transmission of the 2007–08 Financial Crisis and the 2010–11 Sovereign Debt Crisis*. ECB Working Paper, No. 1416, February 2012. 46 p.
13. CHUDIK, Alexander, PESARAN, Mohammad Hashem. Econometric Analysis of High Dimensional VARs Featuring a Dominant Unit. *Econometric Reviews*, vol. 32, issue 5–6, 2013, pp. 592–649.

14. CRESPO CUARESMA, Jesús, FELDKIRCHER, Martin, HUBER, Florian. Forecasting with Global Vector Autoregressive Models: A Bayesian Approach. *Journal of Applied Econometrics*, vol. 31, issue 7, February 2016, pp. 1371–1391.
15. CUSHMAN, David, ZHA, Tao. Identifying Monetary Policy in a Small Open Economy under Flexible Exchange Rates. *Journal of Monetary Economics*, vol. 39, issue 3, 1997, pp. 433–448.
16. DE SANTIS, Roberto A. *Impact of the Asset Purchase Programme on Euro Area Government Bond Yields Using Market News*. ECB Working Paper, No. 1939, July 2016. 22 p.
17. DIEPPE, Alistair, LEGRAND, Romain, VAN ROYE, Björn. *The BEAR Toolbox*. ECB Working Paper, No. 1934, July 2016. 290 p.
18. EICKMEIER, Sandra, NG, Tim. How Do US Credit Supply Shocks Propagate Internationally? A GVAR Approach. *European Economic Review*, vol. 74, issue C, 2015, pp. 128–145.
19. FELDKIRCHER, Martin, GRUBER, Thomas, HUBER, Florian. *Spreading the Word or Reducing the Term Spread? Assessing Spillovers from Euro Area Monetary Policy*. Vienna University of Economics and Business, Department of Economics Working Paper, No. 248, May 2017. 43 p.
20. FELDKIRCHER, Martin, HUBER, Florian. The International Transmission of US Shocks – Evidence from Bayesian Global Vector Autoregressions. *European Economic Review*, vol. 81, issue C, 2016, pp. 167–188.
21. FRY, Renée, PAGAN, Adrian. Sign Restrictions in Structural Vector Autoregressions: A Critical Review. *Journal of Economic Literature*, vol. 49, issue 4, 2011, pp. 938–960.
22. GAMBACORTA, Leonardo, HOFMANN, Boris, PEERSMAN, Gert. The Effectiveness of Unconventional Monetary Policy at the Zero Lower Bound: A Cross-Country Analysis. *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 46, issue 4, May 2014, pp. 615–642.
23. GAMBETTI, Luca, MUSSO, Alberto. *The Macroeconomic Impact of the ECB's Expanded Asset Purchase Programme (APP)*. ECB Working Paper, No. 2075, June 2017. 41 p.
24. GARCIA PASCUAL, Antonio I., WIELADEK, Tomasz. *The European Central Bank's QE: A New Hope*. CEPR Discussion Paper, No. DP11309, 2016. 34 p.
25. GEORGE, Edward I., SUN, Dongchu, NI, Shawn. Bayesian Stochastic Search for VAR Model Restrictions. *Journal of Econometrics*, vol. 142, issue 1, 2008, pp. 553–580.
26. GEORGIADIS, Georgios. Examining Asymmetries in the Transmission of Monetary Policy in the Euro Area: Evidence from a Mixed Cross-Section Global VAR Model. *European Economic Review*, Elsevier, vol. 75, issue C, 2015, pp. 195–215.
27. GEORGIADIS, Georgios. To Bi, or Not to Bi? Differences between Spillover Estimates from Bilateral and Multilateral Multi-Country Models. *Journal of International Economics*, Elsevier, vol. 107, issue C, 2017, pp. 1–18.

28. HARTMANN, Philipp, SMETS, Frank. *The First Twenty Years of the European Central Bank: Monetary Policy*. ECB Working Paper, No. 2219, December 2018. 96 p.
29. KARLSSON, Sune. *Forecasting with Bayesian Vector Autoregressions*. Örebro University School of Business, Working Paper, No. 12/2012, 2012. 101 p.
30. KASTNER, Gregor, FRÜHWIRTH-SCHNATTER, Sylvia. Ancillarity-Sufficiency Interweaving Strategy (ASIS) for Boosting MCMC Estimation of Stochastic Volatility Models. *Computational Statistics & Data Analysis*, vol. 76, issue C, 2014, pp. 408–423.
31. KOIJEN, Ralph S. J., KOULISCHER, François, NGUYEN, Benoît, YOGO, Motohiro. *Quantitative Easing in the Euro Area: The Dynamics of Risk Exposures and the Impact on Asset Prices*. Banque de France Document de Travail, No. 601, September 2016. 48 p.
32. MODER, Isabella. *Spillovers from the ECB's Non-Standard Monetary Policy Measures on South-Eastern Europe*. ECB Working Paper, No. 2095, August 2017. 39 p.
33. PESARAN, Mohammad Hashem, SCHUERMANN, Til, WEINER, Scott M. Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model. *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 22, No. 2, April 2004, pp. 129–162.
34. STONE, Mark, FUJITA, Kenji, ISHI, Kotaro. *Should Unconventional Balance Sheet Policies Be Added to the Central Bank Toolkit? A Review of the Experience So Far*. IMF Working Paper, No. WP/11/145, 2011. 70 p.
35. VAYANOS, Dimitri, VILA, Jean-Luc. *A Preferred-Habitat Model of the Term Structure of Interest Rates*. CEPR Discussion Paper, No. DP7547, November 2009. 61 p.