

GINTERS BUŠS
PATRIKS GRĪNINGS (*PATRICK GRÜNING*)

PĒTĪJUMS
5 / 2020

LATVIJAS FISKĀLAIS DSGE MODELIS



SATURS

KOPSAVILKUMS	4
1. IEVADS	5
2. MODELIS	7
2.1. Modeļa nefiskālā daļa	8
2.1.1. Modeļa iepriekšējā versija	8
2.1.2. Algu procikliskuma modelēšana	9
2.2. Modeļa fiskālais bloks	11
2.2.1. Valdības investīcijas	13
2.2.2. Valdības patēriņš	15
2.2.3. Valdības transferti un finansiāli ierobežotas mājsaimniecības	16
2.2.4. Nodokļu radītas korekcijas darba tirgus blokā	16
2.2.5. Valdības budžets, parāds un fiskālie noteikumi	17
2.2.6. Kopējais resursu ierobežojums un tekošais konts	19
3. KALIBRĒŠANA, NOVĒRTĒŠANA UN DATU ATBILSTĪBA	20
3.1. Modeļa kalibrēšana	20
3.2. Modeļa novērtējums	22
3.3. Datu atbilstība	26
4. MODEĻA UZVEDĪBAS PĀRBAUDE	27
4.1. Fiskālie šoki	27
4.1.1. Valdības investīciju izdevumu šoks	27
4.1.2. Valdības patēriņa izdevumu šoks	28
4.1.3. Valdības transfertu šoks	30
4.1.4. Patēriņa nodokļa likmes šoks	31
4.1.5. Darba ienākumu nodokļa likmes šoks	32
4.1.6. Darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu šoks	33
4.1.7. Nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes šoks	34
4.1.8. Kapitāla ienākumu nodokļa šoks	35
4.2. Fiskālā bloka kanālu jutīguma analīze	36
4.2.1. Mājsaimniecību lietderību sekmējošais valdības patēriņa kanāls	36
4.2.2. Valdības patēriņa kanāla importa komponents	38
4.2.3. Produktivitāti veicinošs valdības investīciju kanāls	39
4.2.4. Laika frikcija sabiedriskā kapitāla kanāla veidošanā	40
4.2.5. Importa īpatsvars valdības investīciju kanālā	41
4.2.6. Asimetrisku transfertu kanāls	42
4.2.7. Valdības parāda turējumu ārvalstīs kanāls	43
5. SECINĀJUMS	46
A PIELIKUMS. PIRMĀS KĀRTAS (ROBEŽIZMAKSU) NOSACĪJUMI	47
B PIELIKUMS. ĀRVALSTU BLOKS UN MĒRĪJUMU VIENĀDOJUMI	50
C PIELIKUMS. MODEĻA NEFISKĀLĀS DAĻAS KALIBRĒŠANA UN NOVĒRTĒŠANA	54
LITERATŪRA	58

SAĪSINĀJUMI

AOB – mainīga piedāvājuma vienošanās (*alternating-offer bargaining*)
AR(1) – pirmās kārtas autoregresija
CES – konstanta aizstājamības elastība (*constant elasticity of substitution*)
PCI – patēriņa cenu indekss
DSGE – dinamiskais stohastiskais vispārējais līdzsvars (*dynamic stochastic general equilibrium*)
EZ – eiro zona
ECB – Eiropas Centrālā banka
IKP – iekšzemes kopprodukts
NAIRU – strukturālā bezdarba līmenis (*non-accelerating inflation rate of unemployment*)
OECD – Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija (*Organisation for Economic Co-operation and Development*)
pp – procentu punkti
SVAR – strukturālā vektoru autoregresija

KOPSAVILKUMS

Pētījumā izstrādāts Latvijai – mazai monetārās savienības valstij ar atvērtu tautsaimniecību – pielāgots fiskālais DSGE modelis politikas simulāciju un scenāriju analīzes veikšanai. Fiskālā sektora elementi ir valdības investīcijas, valdības patēriņš, asimetriski valdības transferti optimizējošām mājsaimniecībām un finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām, cikliski bezdarba pabalsti, valdības parāda turējumi ārvalstīs, valdības patēriņa un investīciju importa komponents, kā arī katram fiskālajam instrumentam paredzētie fiskālie noteikumi. Modelis ietver darbvieta meklēšanas un atbilstības frikcijas ar procikliskām darbaspēka izmaksām, finanšu akcelerācijas mehānismu un galapatēriņa preču importa komponentu. Modelis novērtēts, izmantojot Latvijas datus, pētīti jaunie modeļa kanāli un sniegta visaptveroša fiskālo elementu makroekonomiskās ietekmes analīze. Viens no pētījuma secinājumiem: valdības parāda turējumi ārvalstīs vispārīgā gadījumā lauž Rikardo ekvivalences paradigmu.

Atslēgvārdi: maza, atvērta tautsaimniecība, fiskālā politika, fiskālie noteikumi, Beijesa novērtējums

JEL kodi: E0, E2, E3, F4, H2, H3, H6

Pētījuma autori pateicas Oļegam Tkačevam par vērtīgo palīdzību fiskālajos jautājumos, Matijam Lozejam (*Matija Lozej*), anonīmam recenzentam, kā arī Latvijas Bankas semināra, *Lietuvos bankas* semināra, *EAGLE Network* sanāksmes un 3. ERMEES makroekonomikas darbsemināra dalībniekiem par noderīgajiem komentāriem un konstruktīvajiem ieteikumiem. Autori uzņemas atbildību par pieļautajām kļūdām un neprecizitātēm. Pētījumā pausts tikai tā autoru viedoklis, un tas ne vienmēr atspoguļo Latvijas Bankas, *Lietuvos bankas* vai Eirosistēmas oficiālo viedokli. Patriks Grīnings (*Patrick Grūnings*) pateicas Latvijas Bankai un Latvijas Bankas Monetārās politikas pārvaldes Monetārās izpētes un prognozēšanas daļai par viesmīlīgo uzņemšanu viņa uzturēšanās laikā Rīgā Šūmaņa programmas ietvaros, kad veikts šā pētījuma pamatdarbs.

Ginters Bušs: Latvijas Bankas Monetārās politikas pārvaldes Monetārās izpētes un prognozēšanas daļa, K. Valdemāra iela 2A, Rīga, LV-1050, Latvija. E-pasts: Ginters.Buss@bank.lv.

Patriks Grīnings: *Lietuvos bankas* Finanšu un ekonomiskās izpētes ekselences centrs (*Center for Excellence in Finance and Economic Research*; CEFER); Viļņas Universitātes Ekonomikas un uzņēmējdarbības vadības fakultāte. Adrese: Totorių gatvė 4, LT-01121 Vilnius, Lithuania. E-pasts: PGruening@lb.lt.

1. IEVADS

Laikā, kad monetārās politikas instrumentu iespējas tiek izsmeltas, arvien plašāk tiek runāts par aktīvākas fiskālās politikas nozīmi. Konkrētāk, fiskālajām iestādēm jālemj par budžeta deficīta un parāda līmeni, kā arī budžeta ieņēmumu un izdevumu struktūru un apjomu. Politikas veidotāji un ekonomisko pētījumu autori pēdējā laikā veltījuši lielāku uzmanību fiskālajai politikai un tās makroekonomiskajai ietekmei. Vairākas Eiropas Savienības valstis izskatījušas iespēju īstenot reformas, kurām ir neitrāla ietekme uz budžetu (piemēram, A. Auerbahs (*A. Auerbach*) un J. Gorodņičenko (*Y. Gorodnichenko*) (4), M. Bisjērs (*M. Bussière*), L. Ferarā (*L. Ferrara*), M. Žilārs (*M. Juillard*) u.c. (8). Arī Covid-19 krīzes laikā bija nepieciešama ātra un izlēmīga valdību rīcība. Tāpēc makroekonomisko un fiskālo seku novērtēšanai attiecīgajā valstī ir ārkārtīgi svarīgi, lai politikas ekspertiem ir iespēja veikt fiskālās politikas simulācijas.

Šajā pētījumā izstrādāts fiskālais DSGE modelis mazai monetārās savienības valstij ar atvērtu tautsaimniecību, un iegūtais modelis novērtēts, izmantojot Latvijas datus. Modeļa pamatā ir G. Buša (10) DSGE modelis politikas simulācijām, kurš izstrādāts atbilstoši Latvijas tautsaimniecībai un kurā ietverta virkne frikciju. Šajā ziņā šis ir pirmais pētījums, kurā izstrādāts Latvijas tautsaimniecībai atbilstošs fiskālais DSGE modelis, kuru varētu izmantot politikas simulācijās un scenāriju analīzē. Tāpēc jau novērtētais un praksē pārbaudītais Latvijai atbilstošais DSGE modelis papildināts ar fiskālo bloku, savukārt ārvalsts tautsaimniecību atspoguļo SVAR modelis.

Fiskālais sektors izstrādāts šādi. Galvenie valdības izdevumu elementi ir lietderību veicinošs valdības patēriņš, privātā sektora ražīgumu palielinošas valdības investīcijas un transferti divu veidu mājsaimniecībām (optimizējošām mājsaimniecībām un finansiāli ierobežotām finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām). Ņemot vērā bezdarba pabalstu ciklisko raksturu un nozīmi algu noteikšanas procesā, tie modelēti atsevišķi no pārējiem valdības transfertiem. Valdības investīciju un valdības patēriņa vajadzībām daļa sabiedriskā sektora preču tiek importētas. Ieņēmumu pusi veido patēriņa nodokļi, darba ienākuma nodokļi, darba devēju un darba ņēmēju veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas, kapitāla ienākuma nodokļi un vienreizējie nodokļi (pēdējie tiek piemēroti tikai optimizējošām mājsaimniecībām). Modelī ietverti arī valdības parāda turējumi ārvalstīs. Šī iezīme literatūrā parasti netiek aplūkota, un tā maina modeļa uzvedību. Fiskālie noteikumi raksturo fiskālo iestāžu reakciju uz izlaidis starpību, parāda attiecības pret IKP novirzi no mērķa līmeņa un parāda attiecības pret IKP pieaugumu.

Papildus fiskālajam sektoram aprakstīta arī prociklisko algu (Latvijas datiem īpaši raksturīga iezīme) modelēšanas pieeja, kas jau vairākas reizes izmantota Latvijas Bankas ekonomiskajās un politikas simulācijās.

Modelis novērtēts, izmantojot 28 novērojumu laikrindu (t.sk. deviņu fiskālo laikrindu) datus par Latviju laikposmā no 1995. gada 2. ceturkšņa līdz 2018. gada 3. ceturksnim. Ņemot vērā, ka modelis izstrādāts politikas simulācijām, kurās varētu būt nepieciešams izvērtēt alternatīvas attīstības tendences, izmantojot nosacītās prognozes, šā pētījuma autori pārliecinās, ka modelis labi atbilst datu dinamikai. Pētījumā veiktā pseidoreālā laika prognozēšana liecina, ka modeļa empīriskā atbilstība ir pietiekama.

Pēc tam modelis izmantots dažādu budžeta izdevumu un ieņēmumu posteņu šoku makroekonomiskās ietekmes simulēšanai. Pētījums atklāj šādus rezultātus: 1) valdības investīciju izdevumu kāpums izraisa stabilu IKP un kopējā patēriņa pieaugumu, vienlaikus īstermiņā saglabājot privāto investīciju ieplūšanas ietekmi; 2) valdības patēriņa izdevumu palielināšanas pozitīvā ietekme uz IKP ir diezgan īslaicīga, jo tiek izstumts privātais patēriņš, kas atbilst privātā un valdības patēriņa preču savstarpējas aizstāšanas ietekmei; 3) kopējo transfertu palielināšana rada pozitīvu ietekmi uz kopējo patēriņu, galvenokārt tāpēc, ka finansiāli ierobežotās mājsaimniecības katrā periodā pilnībā patērē papildu ienākumus.

Tiek visaptveroši analizēta arī konkrētu parametru izvēles un modeļa elementu ietekme uz šoku izplatīšanos. Gūti šādi vērā ņemami rezultāti: 1) valdības parāda turējumi ārvalstīs nosaka modeļa uzvedības pārmaiņas; konkrētāk, palielinās valdības sektora riska prēmijas šoka ietekme uz tautsaimniecību, jo daļa valdības procentu maksājumu nonāk ārvalstīs; valdības parāda turējumi ārvalstīs vispārīgā gadījumā lauž Rikardo ekvivalences paradigmu, ja transferti paredzēti tikai optimizējošām mājsaimniecībām, kurām piemēro tikai vienreizējo nodokli, jo aizņēmumi ārvalstīs īstermiņā palielina kopējo naudas apjomu tautsaimniecībā; tādējādi optimizējošās mājsaimniecības šo naudu izmanto ārvalstu obligāciju iegādei; patēriņa un investīciju reakcijas zīme atkarīga no iekšzemes riska prēmijas specifiskācijas; 2) produktīva sabiedriskā kapitāla modelēšana ir izšķirīgs faktors noturīgas ietekmes radīšanā no valdības investīciju izdevumu šoka; noturību kontrolē ar kalibrētu sabiedriskā kapitāla daļu kopējā kapitālā; 3) korelācija starp transfertiem un IKP aug līdz ar to transfertu daļu, kuri novirzīti finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām; 4) ja valdības patēriņā un investīcijās ietilpst importa komponents, iekšzemes tautsaimniecības reakcija uz valdības izdevumu šokiem samazinās (un dažos gadījumos kļūst negatīvāka).

Fiskālā sektora specifiskācijas noteikšanai modelī šajā darbā izmantotas dažu citu pētījumu atziņas. Pirmkārt, šā pētījuma autori izmanto paplašināto G. Kūnena (*G. Coenen*), R. Štrauba (*R. Straub*) un M. Trābanta (*M. Trabandt*) (15) jauno EZ modeli, pievienojot tam Rikardo teorijai neatbilstošas (*non-Ricardian*) finansiāli ierobežotas mājsaimniecības, valdības patēriņu (kā CES kopsummu ar privāto patēriņu), valdības investīcijas un kapitālu (kā CES kopsummu ar privāto kapitālu un uz kuru attiecas laika frikcija), asimetriskus valdības transfertus optimizējošām mājsaimniecībām un finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām. Atšķirībā no G. Kūnena, R. Štrauba un M. Trābanta (15) un šā pētījuma autoriem D. Klensijs (*D. Clancy*), P. Žakino (*P. Jaquinot*) un M. Lozejs (14) un T. Švarcmillers (*T. Schwarzmüller*) un M. Volterss (*M. Wolters*) (28) sabiedrisko kapitālu modelē kā papildu starppatēriņa preces ražojosu uzņēmumu ražošanas funkcijas sastāvdaļu un tādējādi sabiedriskais kapitāls nav apvienots ar privāto kapitālu, un ražošanas funkcija atspoguļo arvien lielāku atdevi no apjoma.¹

Otrkārt, šajā pētījumā fiskālajiem instrumentiem ļauts reaģēt uz 1) parāda attiecības pret IKP novirzēm no mērķa, 2) parāda attiecības pret IKP kāpumu un 3) izlaidis starpību. Fiskālajos noteikumos ietverti gan neparedzēti, gan paredzēti šoki, bet novērtējumā aktīvi ir tikai neparedzētie šoki. Būtībā šajā pētījumā izmantotā specifiskācija līdzīga G. Kūnena, R. Štrauba un M. Trābanta (15) un M. G. Atināzi (*M. G. Attinasi*), D. Prameres (*D. Prammer*), N. Štēlera (*N. Stähler*) u.c.

¹ Šā pētījuma autori eksperimentējuši arī ar šo pieeju, bet konstatējuši tikai nelielas modeļa uzvedības atšķirības atkarībā no atbilstīgā kalibrējuma.

(3) specifikācijai, bet viņi neizmanto parāda attiecības pret IKP kāpuma locekli, un (3) neparedz izlaidis starpības un paredzēto šoku izmantošanu. Valdības patēriņa un investīciju fiskālie noteikumi M. Rato (*M. Ratto*), V. Rēgera (*W. Roeger*), J. in 't Velda (*J. in 't Veld*) (25) pētījumā neietver reakcijas locekli parāda attiecībai pret IKP novirzēm un paredzētiem šokiem, bet gan reakcijas locekli investīciju attiecībai pret IKP un patēriņa attiecībai pret IKP.

Treškārt, tiek izmantota D. Klensija, P. Žakino un M. Lozeja (14) pieeja, ietverot importa komponentu valdības patēriņā un investīcijās. Minēto autoru modelī sabiedriskā sektora preces ietver gan tirgojamās, gan netirgojamās preces. Turpretī šā pētījuma autori nenošķir tirgojamās un netirgojamās preces. Tāpēc šajā pētījumā izmantotajā modelī importa komponents sabiedriskā sektora preču ražošanu var ietekmēt spēcīgāk. Samērā liels importa komponents valdības investīcijās nozīmē, ka valdības investīciju izdevumu kāpums būtiski palielina importu un tādējādi līdzekļu neto aizplūdi, ko tikai ar laiku kompensētu sabiedriskā kapitāla uzkrāšanas ietekme.

Ceturtkārt, plašs literatūras klāsts pieejams par DSGE modeļiem ar endogēnu termiņstruktūru (piemēram, Ž. Van Binsbērzens (*J. H. van Binsbergen*), H. Fernandess-Viljaverde (*J. Fernández-Villaverde*), R. S. J. Kojens (*R. S. J. Kojen*) u.c. (31), M. Faladžarda (*M. Falagiarda*) un M. Marco (*M. Marzo*) (17), R. Horvāts (*R. Horváth*), L. Kasabs (*L. Kaszab*) un A. Maršāls (*A. Maršál*) (20), G. Rūdebušs (*G. D. Rudebusch*) un Ē. Svonsons (*E. T. Swanson*) (26)). Tomēr šos modeļus izmanto galvenokārt slēgtās tautsaimniecībās un, ņemot vērā, ka Latvija ir maza, atvērta tautsaimniecība monetārā savienībā, kuras šoki neietekmē monetārās politikas lēmumus monetārās savienības līmenī, tiek pieņemts, ka iekšzemes valdības obligāciju peļņas likme nav pilnībā endogēna. Iekšzemes valdības obligāciju peļņas likme vienāda ar iekšzemes nominālo procentu likmi stabilā stāvoklī. Tomēr tiek pieņemts, ka to nosaka valdības obligācijām raksturīgi eksogēnie šoki, lai modeļa novērtēšanā labāk ņemtu vērā valdības obligāciju peļņas likmju kustības. Turklāt modelis var pozitīvi reaģēt uz valdības parāda attiecības pret IKP novirzēm, lai tā kļūtu daļēji endogēna un arī atbilstu valdības parāda dinamikai Latvijā.

Visbeidzot, šajā pētījumā izmantoto pieeju valdības parāda turējumu ārvalstīs modelēšanai, kā arī prociklisko algu struktūru izstrādājuši paši autori. Abas minētās iezīmes ievērojami bagātina modeļa darbību.

Pārējā pētījuma uzbūve ir šāda. 2. nodaļā tiek izstrādāts Latvijas fiskālais DSGE modelis. 3. nodaļā detalizēti izklāstīta modeļa kalibrēšana un novērtēšana, kā arī modeļa datu piemērošanas spēja. 4. nodaļā pārbaudīta modeļa uzvedība un dažādi kanāli attiecībā uz standartizētām šoku simulācijām. Visbeidzot, 5. nodaļā sniegti secinājumi.

2. MODELIS

Šajā pētījumā kā etalonmodelis izmantots G. Buša (10) modelis, kas balstīts uz G. Buša (9) un G. Buša (7) modeli. Etalonmodelis paplašināts, lai tajā ietvertu detalizētu fiskālo bloku. Nākamajā apakšnodaļā sniegts īss apraksts par etalonmodeli un autoru iestatījumu prociklisku algu modelēšanai. Tālāk 2.2. apakšnodaļā detalizēti aprakstīti fiskālā sektora modeļa elementi.

2.1. Modeļa nefiskālā daļa

2.1.1. Modeļa iepriekšējā versija

G. Buša (10) modeli veido trīs galvenie bloki: pamatbloks, finanšu frikciju bloks un darba tirgus bloks. Tālāk tie aplūkoti minētajā secībā.

Pirmkārt, *pamatbloks* ir līdzīgs L. Kristiāno (*L. J. Christiano*), M. Eihenbauma (*M. S. Eichenbaum*) un Č. L. Evansa (*C. L. Evans*) (11) un M. Ādolfsones (*M. Adolfson*), S. Lasēna (*S. Laséen*), J. Lindē (*J. Lindé*) u.c. (2) izveidotajam pamatblokam. Trīs galapreces – patēriņu, investīcijas un eksportu – iegūst, apvienojot iekšzemē ražotu homogēnu preci ar specializētu katram galapreces veidam nepieciešamo importu. Specializēti iekšzemes importētāji iegādājas homogēnu ārvalstu preci, kuru pārstrādā par specializētu izejvielu, un tad to pārdod iekšzemes importa mazumtirgotājiem. Tāpēc ir arī trīs importa mazumtirgotāju grupas. Vieni lieto specializētās importa preces, lai radītu tādu homogēnu preci, ko izmanto kā izejvielu specializētas eksporta produkcijas ražošanā. Otri lieto specializētās importa preces, lai radītu izejvielas, ko izmanto investīciju preču ražošanā. Trešie lieto specializētās importa preces, lai ražotu homogēnas izejvielas, ko izmanto patēriņa preču ražošanā. Eksportu definē kā Diksita–Štiglica (*A. K. Dixit and J. E. Stiglitz*) (16) eksporta preču klāsta agregatoru, kurā visas preces saražojis eksportētāju kopums, kurā katrs dalībnieks ir monopolists, kas ražo kādu specializētu eksporta preci. Tās ražošanā katrs monopolists lieto homogēnu iekšzemē ražotu preci un importējot iegūtu homogēnu preci. Homogēno iekšzemes preci ražo konkurētspējīgs reprezentatīvs uzņēmums. Daļa iekšzemes preces tiek zaudēta sakarā ar modeļa tautsaimniecības reālajām frikcijām, kas rodas investīciju korekciju un kapitāla izmantošanas izmaksu rezultātā.

Mājsaimniecības maksimizē diskontētās patēriņa plūsmas (kas atkarīga no paradumu veidošanās) gaidāmo darbības laika lietderību. Pamatblokā tautsaimniecības fiziskais kapitāls pieder mājsaimniecībām. Tās nosaka gan kapitāla uzkrājumu, gan kapitāla izmantošanas līmeni. Mājsaimniecībām pieder arī tīrie ārējie aktīvi, un tās nosaka uzkrājumu līmeni. Monetārā politika tiek vadīta no ārpusē, jo Latvija ir maza EZ valsts ar ļoti nelielu IKP daļu kopējā EZ IKP. Ārējo tautsaimniecību modelē kā SVAR EZ izlaides, inflācijas, nominālās procentu likmes un vienības saknes tehnoloģiju izaugsmē, kā arī ārējā pieprasījuma, konkurentu eksporta cenu un nominālā efektīvā kursa kāpumā. Pēdējie trīs mainīgie tika pievienoti pēdējos gados sakarā ar nepieciešamību modeli izmantot regulārai prognozēšanai (ārvalstu bloka vienādojumus sk. B1. pielikumā). Modeļa tautsaimniecības eksogēnai izaugsmei ir viens avots – neitrāla tehnoloģijas izaugsme –, kuru konstatē, izmantojot ārvalstu tautsaimniecības blokā ietvertos EZ datus. Vairāki fiksētu daļu parametri pakļauti tehnoloģiju izplatībai, kā to modelējuši Š. Šmita-Groe (*S. Schmitt-Grohé*) un M. Uribe (*M. Uribe*) (27), kā arī L. Kristiāno, M. Trābants un K. Valentīns (*K. Walentin*) (13).

Finanšu frikciju bloks modelim pievieno B. Bernankes (*B. S. Bernanke*), M. L. Džertlera (*M. L. Gertler*) un S. Džilkrista (*S. Gilchrist*) (6) finansālā paātrinājuma bloku. Finanšu frikciju dēļ aizņēmēji un aizdevēji var piederēt pie dažādām grupām, kuru rīcībā ir atšķirīga informācija. Tādējādi modelī tiek ieviesti uzņēmēji – tautsaimniecības dalībnieki ar īpašām iemaņām darbībās ar kapitālu un tā pārvaldībā. Viņiem ir prasme, darbojoties ar kapitālu, optimāli rīkoties ar kapitāla

apjomu, kas lielāks par pašu resursiem, aizņemoties papildu līdzekļus. Rodas finanšu frikcija, jo kapitāla pārvaldīšana ir riskanta, t.i., uzņēmēji var bankrotēt, un tikai paši uzņēmēji, neradot nekādas izmaksas, novēro savu idiosinkrātisko produktivitāti. Šajā iestatījumā mājsaimniecības nogulda naudu bankās (kuru klātbūtne ir tikai netieša). Mājsaimniecību noguldījumu procentu likmes ir nomināli no ekonomiskā stāvokļa neatkarīgi maksājumi. Bankas tālāk līdzekļus aizdod uzņēmējiem, balstoties uz standarta nominālā aizdevuma (parāda) līgumu, kas, ņemot vērā asimetrisko informāciju, ir optimāls.² Summa, kuru bankas ir gatavas aizdot uzņēmējam atbilstoši aizdevuma līgumam, ir attiecīgā uzņēmēja tīrās vērtības funkcija. Tādējādi modeli papildina bilances ierobežojumi. Ja tiek piedzīvots šoks, kas samazina uzņēmēju aktīvu vērtību, aizņemšanās iespējas pasliktinās. Rezultātā uzņēmēji saņem mazāku kapitāla apjomu, kas ierobežo investīcijas, un sākas ekonomiskā lejupslīde. Lai gan atsevišķi uzņēmēji pakļauti riskam, bankas tam netiek pakļautas.

Finanšu frikciju bloks modelī ievieš divus endogēnos mainīgos: starpību starp uzņēmēju maksāto procentu likmi un bezriskā procentu likmi un uzņēmējdarbības tīro vērtību. Pastāv arī divi papildu šoki: pirmais ir uzņēmēju idiosinkrātiskās nenoteiktības šoks un otrais – uzņēmēju izdzīvošanas varbūtība jeb uzņēmēju bagātības šoks, jo tas tiešā veidā ietekmē uzņēmējdarbības tīro vērtību.

Darba tirgus bloks pievieno darbvieta meklēšanas un atbilstības struktūru līdzīgi kā D. T. Mortensena (*D. T. Mortensen*) un K. Pisaridis (*C. A. Pissarides*) (24), R. E. Hola (*R. E. Hall*) (18; 19), R. Šimera (*R. Shimer*) (29; 30) un L. Kristiāno, M. Eihenbauma (*M. Eichenbaum*) un M. Trābanta (12) pētījumos. Ārēji noteikta darba samaksas neelastība neeksistē, un kopējo nostrādāto stundu skaita pārmaiņas saistītas ar darbaspēka piedāvājuma ekstensīvo attīstību. Modelis pieļauj gan vakanču izsludināšanas izmaksas, gan fiksētas ar pieņemšanu darbā saistītas izmaksas, bet šajā pētījumā etalonmodeļa kalibrēšanā tiek paredzētas tikai ar pieņemšanu darbā saistītās izmaksas. Darba tirgus bloka pievienošana starppatēriņa preču ražošanu iedala vairumtirdzniecības un mazumtirdzniecības blokos, kā to darījuši L. Kristiāno, M. Eihenbaums un M. Trābants (12) un G. Bušs (10). Vairumtirdzniecības uzņēmumi un darbinieki savstarpēji vienojas par algām. Vairumtirgotāji ražo starppatēriņa preces, izmantojot darbaspēku, kuram ir nemainīga vienības marginālā produktivitāte. Šo vairumtirgotāju saražoto produktu pēc tam iegādājas mazumtirgotāji specializētas izejvielas ražošanai, kas nepieciešama homogēnas iekšzemes preces izgatavošanai. Modeļa iepriekšējā versijā (G. Bušs (10)) izmantots mainīga piedāvājuma algu vienošanās iestatījums, savukārt šā pētījuma autoru izmantotais modelis atšķiras no iepriekš minētā (sk. nākamo sadaļu).

2.1.2. Algu procikliskuma modelēšana

Kopš modeļa publicēšanas (G. Bušs; 10) tajā veiktas dažas pārmaiņas, t.sk. saistībā ar darba samaksas procesu. G. Bušs (10) izmantoja L. Kristiāno, M. Eihenbauma un M. Trābanta (12) AOB mehānismu. Lai gan šis modelis varētu samērā labi atspoguļot bezdarba dinamiku, darba samaksa Latvijā bijusi ļoti procikliska, kas ir pretrunā ar AOB samērā neelastīgu darba samaksu.

² Konkrētāk, līdzsvara aizdevuma līgums maksimizē uzņēmēju gaidāmo labklājību, ko nosaka nulles peļņas nosacījums bankām un konkrētā mājsaimniecību saistību pret bankām atdeve.

Tāpēc modeļa pašreizējais algu vienošanās iestatījums ir Neša algu vienošanās, kas neietver ārēji noteiktu algu neelastību, bet gan procikliskas nodarbināto ārējās iespējas, kas rada procikliskas algas. Konkrētāk, tiek izmantota Neša algu vienošanās:

$$J_t = \frac{1-\eta}{\eta}(V_t - U_t) \quad (1),$$

kur J_t ir darbinieka pašreizējā vērtība uzņēmumam, V_t ir pašreizējā vērtība darbiniekam darboties uzņēmumā, U_t ir pašreizējā vērtība darbiniekam būt nenodarbinātam un η parametrs ir darbinieka spēja aizstāvēt savas intereses. Darbu zaudējuša darbinieka pašreizējā vērtība ir:

$$U_t = b_t^u + \beta E_t \psi_{z^+,t+1} / \psi_{z^+,t} (f_{t+1} V_{t+1} + (1 - f_{t+1}) U_{t+1}) \quad (2),$$

kur $\beta E_t \psi_{z^+,t+1} / \psi_{z^+,t}$ ir stohastiskais diskonta faktors un f_t ir darba atrašanas īpatsvars. Literatūrā par darbinieku meklēšanu un atlasī parasti tiek pieņemts, ka bezdarba pašreizējā vērtība ir nemainīga (L. Kristiāno, M. Trābants un K. Valentīns (13)) vai konstanta daļa no darba samaksas laikā t (bet, ņemot vērā, ka darba samaksu parasti modelē samērā acikliski, nodarbināto ārējās iespējas arī ir acikliskas; sk. P. Žakino (*P. Jacquinot*), M. Lozejs un M. Pizāni (*M. Pisani*) (21)).

Šā pētījuma autori novirzās no literatūras, pieņemot, ka b_t^u ir endogēns un prociklisks, konkrēti, saistīts ar darba tirgus apstākļiem. Šādai rīcībai ir praktisks iemesls, t.i., procikliskas nodarbinātā ārējās iespējas ir vienkāršs mehānisms, kas rada prociklisku nodarbinātā spēju aizstāvēt savas intereses, un tādējādi arī tik ļoti nepieciešamās procikliskās algas. Lai gan autori pilnībā apzinās, ka šis mehānisms nav būvēts uz mikroekonomikas pamatiem un ka patiesie algu procikliskuma iemesli var atšķirties (tāpēc darbs pie šā mehānisma pilnveides ir turpināms), var uzskatīt, ka darba tirgus apstākļi ietekmē nodarbinātā ārējās iespējas. Kad darba tirgū ir resursu pārpalikums (piemēram, lejupslīdes laikā), nodarbinātajam ir mazāk iespēju atrast darbu citviet. Tādējādi nodarbinātā spēja aizstāvēt savas intereses ir mazāka nekā parasti vai izaugsmes laikā un tāpēc tas varētu piekrist strādāt pie esošā darba devēja par zemāku algu. Un otrādi, darba tirgum uzkarstot, uzņēmumu konkurence darbaspēka piesaistē palielinās; tas atspoguļojas darbinieka spējā kaulēties par savu algu, izmantojot plašākas ārējās iespējas, tādējādi radot spiedienu uz darbaspēka izmaksām. Šajā mehānismā tiek pieņemts, ka algu pārskatīšana notiek samērā bieži un decentralizēti, un šāda pārskatīšana varētu būt piemērota Latvijā, kur arodbiedrību ir maz.

Šo mehānismu izsaka, sasaistot nodarbinātā ārējās iespējas ar situāciju darba tirgū³:

$$b_t^u = (b_{t-1}^u)^{\rho_{b^u}} (b^u)^{1-\rho_{b^u}} \left(\frac{1-L}{1-L_{t-1}} \right)^{(1-\rho_{b^u})\alpha^u} \exp(\varepsilon_{b^u,t}) \quad (3),$$

kur lielajās iekavās ietvertais loceklis ir darba tirgus situācijas rādītājs, t.i., bezdarba līmeņa attiecība pret NAIRU, kurš vienkāršības labad tiek uzskatīts par nemainīgu un vienādu ar bezdarba līmeni stabilā stāvoklī. Parametrs α^u kontrolē nodarbinātā spējas aizstāvēt savas intereses jutīgumu pret darba tirgus apstākļiem, noturības parametrs ρ_{b^u} nodrošina nodarbinātā ārējās iespējas noturību. Šī izteiksme modelim pievieno jaunu šoku $\varepsilon_{b^u,t}$, kas interpretējams kā algu izmaksu spiediena šoks. Jāņem vērā, ka iegūtajā algu noteikšanas mehānismā nav ietvertas algu papildu frikcijas vai

³ Kodos šī izteiksme tiek ievadīta logaritma veidā

$\log b_t^u = \rho_{b^u} \log b_{t-1}^u + (1 - \rho_{b^u}) \log b^u + (1 - \rho_{b^u}) \alpha^u (\log(1 - L) - \log(1 - L_{t-1})) + \varepsilon_{b^u,t}$.

indeksācija. Jānorāda arī, ka atgriešanās pie Neša algu standartvienošanās iestatījuma ir vienkārši paveicama, kalibrējot $\alpha^u = 0$.

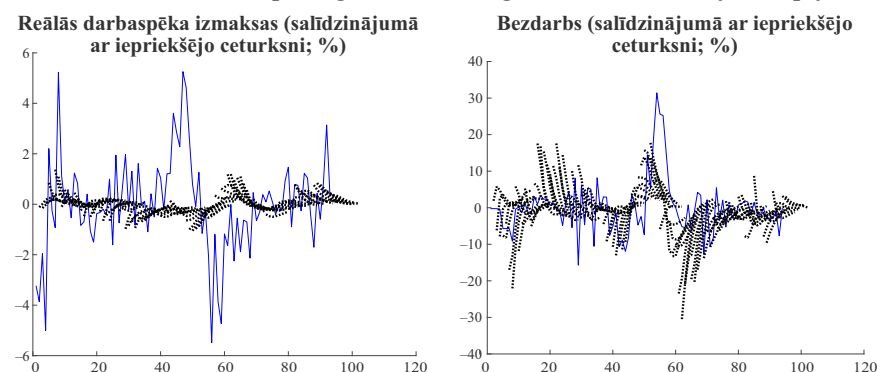
Iepriekšējā izteiksme liecina, ka nodarbinātā spēja aizstāvēt savas intereses un tādējādi spiediens uz algām ir nelineārs, t.i., jo lielāka bezdarba līmeņa novirze no NAIRU, jo arvien lielāka ir ietekme uz nodarbināto spējām aizstāvēt savas intereses un algām. Tādējādi šis mehānisms īpaši piemērots, lai simulētu dažādu politiku ietekmi uz darbaspēka izmaksām dažādos ekonomiskās attīstības cikla posmos. Piemēram, Latvijas Banka (22), izmantojot savā simulācijā minēto modelēšanas mehānismu, brīdina par tautsaimniecības pārkaršanu un tās negatīvo ietekmi uz konkurētspēju un sekojošu dziļāku ekonomisko lejupslīdi. Šis mehānisms tika izmantots arī Latvijas Bankas iekšējā novērtējumā par Covid-19 krīzes pārvarēšanai valdības veikto pasākumu ietekmi, jo šie pasākumi tika īstenoti laikā, kad nodarbinātajiem bija ierobežotas spējas kaulēties par algu.

Turklāt šādas modelēšanas pieejas izmantošana nosaka labāku datu atbilstību (sk. 1. att.).

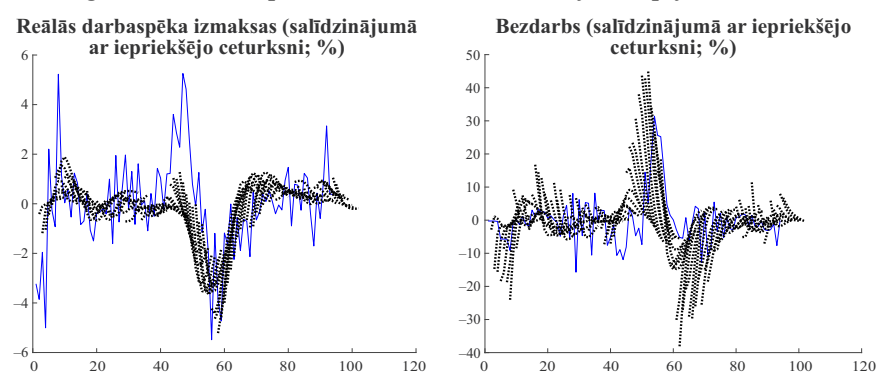
1. attēls

Datu atbilstība nemainīgām nodarbinātā ārējām iespējām salīdzinājumā ar procikliskām nodarbinātā ārējām iespējām

Neša standartvienošanās par algām ar nemainīgām nodarbinātā ārējām iespējām



Neša algu vienošanās ar procikliskām nodarbinātā ārējām iespējām



Piezīmes. Dati atainoti ar nepārtrauktām zilām līnijām, bet atkārtotas prognozes – ar melnām punktotām līnijām. Izmantots linearizēts modelis.

2.2. Modeļa fiskālais bloks

Modeļa fiskālo bloku veido šādi elementi: valdības investīcijas; valdības patēriņš; importa komponents valdības investīcijās un patēriņā; asimetriski valdības transferti

(bezdarba pabalstus modelējot atsevišķi); valdības parāds; valdības parāda turējumi ārvalstīs. Nodokļi iedalīti sešās grupās: patēriņa nodoklis, darba ienākuma nodoklis, darba devēja veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas, nodarbinātā veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas, kapitāla ienākuma nodoklis un vienreizējais nodoklis. Fiskālo politiku nosaka astoņi fiskālie noteikumi. Turklāt šajā pētījumā detalizēti tiek aplūkoti valdības budžeta ierobežojumi.

Konkrētāk, valdības investīcijas izmanto sabiedriskā kapitāla veidošanai, kurš pirms izmantošanas starppatēriņa preču ražošanai tiek apvienots ar privāto kapitālu CES kopsummā. Sabiedriskā kapitāla veidošana pakļauta laika frikcijai. Tomēr atšķirībā no privātā kapitāla veidošanas tiek pieņemts, ka sabiedriskā kapitāla veidošanā neietilpst koriģēšanas izmaksas. Tāpēc valdības investīcijas tiek modelētas tāpat kā G. Kūnena, R. Štrauba un M. Trābanta (15) pētījumā. Turklāt šā pētījuma autori minēto pētījumu izmanto valdības patēriņa modelēšanai. Tādējādi mājāsaimniecības gūst lietderību no valdības un privātā patēriņa CES kopsummas. Daļa valdības investīciju un valdības patēriņa tiek importēta, kā tas redzams D. Klensija, P. Žakino un M. Lozeja (14) fiskālajā EAGLE modelī. Tādējādi daļa kopējo izdevumu, kas paredzēti valdības investīcijām un valdības patēriņam, tiek izmantota importa preču iegādei no specializētiem mazumtirgotājiem. Šie valdības mazumtirgotāji atšķiras no mazumtirgotājiem, kuri darbojas privāto investīciju un privātā patēriņa jomā, jo Kalvo cenu nemainības parametrs un ietekme tirgū potenciāli atšķiras. Importētās preces atbilstoši CES tiek apvienotas ar iekšzemē ražotām precēm, lai iegūtu izmantojamās valdības investīcijas un valdības patēriņa preces.

Turklāt šā pētījuma autori savā modelī ievieš vēl viena veida mājāsaimniecības – finansiāli ierobežotas mājāsaimniecības. Šīs mājāsaimniecības tikai patērē rīcībā esošos ienākumus, un tām nav pieejami nekādi tautsaimniecības aktīvi (finansu vai reālie aktīvi). To ienākumus veido privātie darba ienākumi, bezdarba pabalsti un citi valdības transferti. Valdības transferti ir asimetriski, lai izmantotajā pamatkalibrēšanā to lielāko daļu saņemtu finansiāli ierobežotas mājāsaimniecības. Šie transferti netiek aplikti ar nodokļiem. Asimetrisku transfertu modelēšana šajā pētījumā veikta līdzīgi G. Kūnena, R. Štrauba un M. Trābanta (15) modelēšanas pieejai. Bezdarba pabalsti tiek modelēti šķirti no pārējiem transfertiem, jo bezdarba pabalsti ir cikliski un ietilpst nodarbinātā ārējās iespējās.

Stabilā stāvoklī tiek noteiktas valdības patēriņa izdevumu, valdības investīciju izdevumu un valdības transfertu mājāsaimniecībām daļas kopējos valdības izdevumos. Šīs daļas dinamiski pielāgojas saskaņā ar trim modelī ieviestajiem izdevumu fiskālajiem noteikumiem, kuri paredz, ka valdība pielāgo savus izdevumus (kas paredzēti valdības investīcijām, valdības patēriņam un transfertiem), reaģējot uz parāda attiecības pret IKP novirzēm no mērķa, uz parāda attiecības pret IKP pieaugumu un uz ražošanas apjoma starpību.⁴

Turklāt valdība uztur fiskālo deficītu stabilā stāvoklī, kas nosaka parāda līmeni stabilā stāvoklī, kurš fiskālajos noteikumos tiek izmantots kā mērķa vērtība. Tā kā tiek pieņemts, ka gan inflācija stabilā stāvoklī, gan tehnoloģiju izaugsme stabilā stāvoklī ir pozitīva, pozitīvs deficīts stabilā stāvoklī atbilst stacionārai parāda attiecībai pret IKP. Valdība iekasē darba ienākuma nodokļus, sociālās apdrošināšanas iemaksas,

⁴ Fiskālo noteikumu specifikāciju nolūkā tos tuvināt Eiropas Komisijas definīcijām sk. G. Buša, P. Grīninga un O. Tkačeva pētījumā *Choosing the European Fiscal Rule* (tiks publicēts).

patēriņa nodokļus no mājsaimniecībām un kapitāla ienākuma nodokļus no uzņēmējiem. Izmantojot šos ieņēmumus un fiksētas summas nodokli, ar ko apliek optimizējošās mājsaimniecības, valdība finansē šādus izdevumus: valdības investīcijas, valdības patēriņu, transfertus, bezdarba pabalstus un parāda procentu maksājumus.⁵ Fiskālā parāda uzturēšanai tiek emitētas īstermiņa valdības obligācijas. Tās atrodas gan optimizējošo mājsaimniecību⁶, gan citu pasaules valstu turējumā. Tādējādi daļa Latvijas parāda atrodas ārvalstīs, kas tiek ņemts vērā modeļa tekošā konta vienādojumā. Tas nozīmē, ka ārvalstīs turēta parāda procentu maksājumi nenonāk atpakaļ Latvijas tautsaimniecībā.

Visbeidzot, modelim tiek pievienoti vēl pieci fiskālie noteikumi, kurus modelē tāpat kā izdevumu fiskālos noteikumus. Šie pieci fiskālie noteikumi ir: patēriņa nodokļa likmes noteikums, darba ienākuma nodokļa likmes noteikums, sociālās apdrošināšanas iemaksu noteikumi nodarbinātajiem un darba devējiem, kā arī fiksētas summas nodokļa noteikums.

Turpmākajās apakšnodaļās detalizēti aprakstīti fiskālā sektora elementi. Pirmkārt, modelī tiek ietvertas valdības investīcijas. Otrkārt, tiek pievienots valdības patēriņš. Treškārt, tiek aprakstītas modelī notiekošās pārmaiņas saistībā ar darbaspēka bloku un darbaspēka nodokļiem. Pēc tam līdztekus valdības budžeta ierobežojumiem tiek aplūkots parāda uzkrāšanās process un fiskālie noteikumi, kas modelī nosaka fiskālo politiku. Visbeidzot, fiskālā modeļa elementu apraksta noslēgumā uzmanība pievērsta kopējai resursu ierobežotībai un tekošajam kontam.

2.2.1. Valdības investīcijas

Valdības investīciju un kapitāla iekļaušanai modelī starppatēriņa preču ražošanas funkcijā izmantotais kapitāls izteikts ar privātā kapitāla un sabiedriskā kapitāla CES kopsummu.⁷ Sabiedriskā kapitāla veidošana atkarīga no laika frikcijas, un šā kapitāla veidošana jāveicina, izmantojot valdības investīciju izdevumus, kurus nosaka kā kopējo valdības investīciju izdevumu stabilā stāvoklī eksogēno daļu, un dinamiski izmantojot fiskālos noteikumus.

j -tā starppatēriņa preču ražotāja ražošanas funkcija ir:

$$Y_{j,t} = (z_t L_{j,t})^{1-\alpha} \varepsilon_t (\tilde{K}_{j,t})^\alpha - z_t^+ \phi \quad (4),$$

kur $L_{j,t}$ ir darbaspēka ieguldījums, ϕ ir fiksētas ražošanas izmaksas, z_t, z_t^+ ir tehnoloģiju šoki un kapitāla kopums $\tilde{K}_t \equiv \tilde{K}_{j,t}$ ir CES kopsumma, ko veido privātais kapitāls $K_t \equiv K_{j,t}$ un sabiedriskais kapitāls $K_{g,t}$:

$$\tilde{K}_t = \left(\alpha_k^{\frac{1}{v_k}} (K_t)^{\frac{v_k-1}{v_k}} + (1 - \alpha_k)^{\frac{1}{v_k}} (K_{g,t})^{\frac{v_k-1}{v_k}} \right)^{\frac{v_k}{v_k-1}} \quad (5),$$

⁵ Turklāt nemainīgi un eksogēni nelietderīgie izdevumi joprojām pastāv, un tie veido atlikumu stabilā stāvoklī.

⁶ Par turējumiem, kas pārsniedz summu, kuru var turēt bez maksas, tām jāsedz kvadrātiskās koriģēšanas izmaksas.

⁷ Alternatīvi šā pētījuma autori eksperimentējuši ar valsts kapitālu kā ražošanas funkcijas papildu faktoru. Iegūtie sākotnējie rezultāti liecina, ka pienācīga kalibrēšana nosaka to, ka modeļa uzvedība abās specifikācijās ir līdzīga.

kur aizstājamības elastība apzīmēta ar ν_k un ietekme uz privāto kapitālu – ar α_k . Privātajam kapitālam tiek piemērota endogēna izmantošanas likme, t.i., $K_t = u_t \bar{K}_t$, kur $\bar{K}_t$ ir tautsaimniecības kopējais kapitāls. Sabiedriskais kapitāls uzkrājas saskaņā ar turpmāk minētajiem vienādojumiem, kuros uz valdības investīcijām $G_{i,t}$ attiecas nosacījums, kas sabiedriskā kapitāla veidošanā no valdības investīcijām ietver divu periodu aizkavēšanos (nevis viena perioda aizkavēšanos kā privātā kapitāla veidošanas gadījumā):

$$K_{g,t+1} = (1 - \delta_g)K_{g,t} + A_{g,i,t-1}, \quad G_{i,t} = b_0 A_{g,i,t} + b_1 A_{g,i,t-1} \quad (6).$$

Valdības investīciju izdevumi deterministiskā stabilā stāvoklī ir eksogēni noteikta kopējo valdības izdevumu daļa τ_i^g , un valdības investīciju izdevumi sadalīti izdevumos, kas paredzēti iekšzemes precēm un importētām valdības investīciju precēm (kuru cena ir $p_t^{m,g,i}$):

$$G_{i,ss}^{exp} = \tau_i^g G_{ss}, \quad G_{i,t}^{exp} = G_{i,t}^d + p_t^{m,g,i} G_{i,t}^m \quad (7).$$

Valdības investīcijas ir iekšzemes preču $G_{i,t}^d$ un importēto preču $G_{i,t}^m$ CES kopsumma:

$$G_{i,t} = \left((1 - \omega_{g,i})^{\frac{1}{\eta_{g,i}}} (G_{i,t}^d)^{\frac{\eta_{g,i}-1}{\eta_{g,i}}} + (\omega_{g,i})^{\frac{1}{\eta_{g,i}}} (G_{i,t}^m)^{\frac{\eta_{g,i}-1}{\eta_{g,i}}} \right)^{\frac{\eta_{g,i}}{\eta_{g,i}-1}} \quad (8),$$

kur importa daļa apzīmēta ar konstanti $\omega_{g,i}$, bet iekšzemes preču aizstājamības ar importētām precēm elastība – ar $\eta_{g,i}$. Importētās valdības investīciju preces ražo specializēts importa uzņēmums, izmantojot tehnoloģiju un radot līdzīgus pieprasījuma nosacījumus, tiem, kādi ir privāto investīciju preču importam:

$$G_{i,t}^m = \left[\int_0^1 (G_{i,j,t}^m)^{\frac{1}{\lambda_{m,g,i}}} dj \right]^{\lambda_{m,g,i}}, \quad G_{i,j,t}^m = G_{i,t}^m (p_t^{m,g,i} / p_{j,t}^{m,g,i})^{\frac{\lambda_{m,g,i}}{1-\lambda_{m,g,i}}} \quad (9).$$

Šo importēto preču kopsumma (lietojama tirdzniecības bilancē) ir:

$$S_t P_t^* R_t^{v,*} G_{i,t}^m (\dot{p}_t^{m,g,i})^{\frac{\lambda_{m,g,i}}{1-\lambda_{m,g,i}}} \quad (10),$$

kur S_t ir nominālais efektīvais kurss. Nelineārie cenu noteikšanas vienādojumi ir šādi:

$$0 = E_t \left[\psi_{z^+,t} p_t^{m,g,i} g_{i,t}^m + (\tilde{\pi}_{t+1}^{m,g,i} / \pi_{t+1}^{m,g,i})^{\frac{1}{1-\lambda_{m,g,i}}} \beta \xi_{m,g,i} F_{m,g,i,t+1} - F_{m,g,i,t} \right] \quad (11),$$

$$0 = E_t \left[\lambda_{m,g,i} \psi_{z^+,t} p_t^{m,g,i} m_{i,t}^{m,g,i} g_{i,t}^m + (\tilde{\pi}_{t+1}^{m,g,i} / \pi_{t+1}^{m,g,i})^{\frac{\lambda_{m,g,i}}{1-\lambda_{m,g,i}}} \beta \xi_{m,g,i} K_{m,g,i,t+1} - K_{m,g,i,t} \right] \quad (12).$$

Pirmās kārtas nosacījumi attiecībā uz privāto kapitālu $K_t \equiv K_{j,t}$ un darbaspēka pieprasījumu $L_t \equiv L_{j,t}$ starppatēriņa preču uzņēmuma izmaksu samazināšanas uzdevumā nozīmē šādus divus robežizmaksu funkcijas m_{c_t} (pēc normalizēšanas) nosacījumus:

$$\bar{r}_t^k = \frac{m_{c_t} \alpha_k^{1/\nu_k} \varepsilon_t}{\tau_t^d} \left(\frac{\bar{k}_t}{\mu_{z^+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^{\alpha+1/\nu_k-1} \left(\frac{k_t}{\mu_{z^+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^{-1/\nu_k} \quad (13),$$

$$\bar{\omega}_t R_t^f = \frac{mc_t(1-\alpha)\varepsilon_t}{\tau_t^d} \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z^+,t}\mu_{\psi,t}L_t} \right)^\alpha \quad (14).$$

2.2.2. Valdības patēriņš

Valdības patēriņa izdevumi papildina mājsaimniecību lietderību, pieņemot, ka lietderības kopums ir privātā un valdības patēriņa CES kopsumma.

Konkrētāk, optimizējošās mājsaimniecības prioritātes atspoguļotas dzīves laika lietderības funkcijā:

$$E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\zeta_t \ln(\tilde{C}_t - b\tilde{C}_{t-1})) \right] \quad (15),$$

kur lietderības kopums definēts ar šādu privātā patēriņa $C_{o,t}$ un valdības patēriņa $G_{c,t}$ (ar aizstājamības elastību ν_c un privātā patēriņa daļu α_c) CES kopsummu:

$$\tilde{C}_t = \left(\alpha_c^{\frac{1}{\nu_c}} (C_{o,t})^{\frac{\nu_c-1}{\nu_c}} + (1-\alpha_c)^{\frac{1}{\nu_c}} (G_{c,t})^{\frac{\nu_c-1}{\nu_c}} \right)^{\frac{\nu_c}{\nu_c-1}} \quad (16).$$

Valdības patēriņa izdevumi $G_{c,t}^{exp}$ deterministiskā stabilā stāvoklī kalibrēti tā, lai tie veidotu daļu τ_c^g no kopējiem valdības izdevumiem. Šie izdevumi iedalīti iekšzemes preču iepirkšanā $G_{c,t}^d$ un importēto preču iepirkšanā $p_t^{m,g,c} G_{c,t}^m$:

$$G_{c,ss}^{exp} = \tau_c^g G_{ss}, \quad G_{c,t}^{exp} = G_{c,t}^d + p_t^{m,g,c} G_{c,t}^m \quad (17).$$

Valdības patēriņš ir iekšzemes preču un importēto preču CES kopsumma:

$$G_{c,t} = \left((1-\omega_{g,c})^{\frac{1}{\eta_{g,c}}} (G_{c,t}^d)^{\frac{\eta_{g,c}-1}{\eta_{g,c}}} + (\omega_{g,c})^{\frac{1}{\eta_{g,c}}} (G_{c,t}^m)^{\frac{\eta_{g,c}-1}{\eta_{g,c}}} \right)^{\frac{\eta_{g,c}}{\eta_{g,c}-1}} \quad (18),$$

kur $\omega_{g,c}$ ir valdības patēriņa importa daļa un $\eta_{g,c}$ ir aizstājamības elastība. Importētas valdības patēriņa preces ražo specializēts importa uzņēmums, izmantojot tādu pašu tehnoloģiju kā privātā patēriņa preču importa uzņēmums un radot līdzīgus pieprasījuma apstākļus:

$$G_{c,t}^m = \left[\int_0^1 (G_{c,j,t}^m)^{\frac{1}{\lambda_{m,c}}} dj \right]^{\lambda_{m,c}}, \quad G_{c,j,t}^m = G_{c,t}^m (p_t^{m,g,c} / p_{j,t}^{m,g,c})^{\frac{\lambda_{m,c}}{1-\lambda_{m,c}}} \quad (19).$$

Šo importēto preču kopsumma (nepieciešama tirdzniecības bilancei) ir:

$$S_t P_t^* R_t^{\nu,*} G_{c,t}^m (\dot{p}_t^{m,g,c})^{\frac{\lambda_{m,g,c}}{1-\lambda_{m,g,c}}} \quad (20).$$

Nelineārie cenu noteikšanas vienādojumi ir šādi:

$$0 = E_t \left[\psi_{z^+,t} p_t^{m,g,c} g_{c,t}^m + \left(\frac{\tilde{\pi}_{t+1}^{m,g,c}}{\pi_{t+1}^{m,g,c}} \right)^{\frac{1}{1-\lambda_{m,g,c}}} \beta \xi_{m,g,c} F_{m,g,c,t+1} - F_{m,g,c,t} \right] \quad (21),$$

$$0 = E_t \left[\lambda_{m,g,c} \psi_{z^+,t} p_t^{m,g,c} mc_t^{m,g,c} g_{c,t}^m + \left(\tilde{\pi}_{t+1}^{m,g,c} / \pi_{t+1}^{m,g,c} \right)^{\frac{\lambda_{m,g,c}}{1-\lambda_{m,g,c}}} \beta \xi_{m,g,c} K_{m,g,c,t+1} - K_{m,g,c,t} \right] \quad (22).$$

Tāpēc pirmās kārtas nosacījums, izvēloties privāto patēriņu optimizējošas mājsaimniecības optimizēšanas uzdevumā, ir šāds:

$$\left(\frac{\zeta_t^c}{\tilde{c}_t - b\tilde{c}_{t-1}/\mu_{z^+,t}} - \beta b E_t \left[\frac{\zeta_{t+1}^c}{\tilde{c}_{t+1}\mu_{z^+,t+1} - b\tilde{c}_t} \right] \right) \alpha_c^{\frac{1}{v_c}} C_{o,t}^{-\frac{1}{v_c}} \tilde{C}_t^{\frac{1}{v_c}} - \psi_{z^+,t} p_t^c (1 + \tau_t^c) = 0 \quad (23).$$

2.2.3. Valdības transferti un finansiāli ierobežotas mājsaimniecības

Modelim pievieno arī valdības transfertus (neietverot bezdarba pabalstus) TR_t gan optimizējošām mājsaimniecībām, gan finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām. Šie transferti stabilā stāvoklī ir kopējo valdības izdevumu eksogēni noteikta procentuālā daļa τ_{tr}^g :

$$TR_{ss} = \tau_{tr}^g G_{ss} \quad (24).$$

Transfertos tiek dinamiski ievērots 2.2.5. apakšnodaļā izklāstītais fiskālais noteikums. Šie transferti iedalīti transfortos optimizējošām mājsaimniecībām un transfortos finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām. Tiek pieņemts, ka daļa mājsaimniecību λ_r ir finansiāli ierobežotas mājsaimniecības un pārējā daļa $1 - \lambda_r$ ir optimizējošas mājsaimniecības. Kopējie transferti iedalīti saskaņā ar šādu sadalījuma noteikumu:

$$TR_t = \lambda_r TR_{r,t} + (1 - \lambda_r) TR_{o,t}, \quad \tau_r^{tr} \cdot TR_{o,t} = (1 - \tau_r^{tr}) TR_{r,t} \quad (25),$$

kur $TR_{r,t}$ apzīmē transfertus finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām un $TR_{o,t}$ – transfertus optimizējošām mājsaimniecībām. Konstante τ_r^{tr} nosaka transfertu daļu finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām. Finansiāli ierobežotas mājsaimniecības neoptimizē patēriņu, tās katrā periodā patērē tikai rīcībā esošos ienākumus. Tāpēc to budžeta ierobežojumi atspoguļoti šādi:⁸

$$(1 + \tau_t^c) p_t^c C_{r,t} = (1 - \tau_t^y - \tau_{w,t}^w) \bar{w}_t L_t + D_{b,t} (1 - L_t) + TR_{r,t} \quad (26).$$

Bezdarba pabalstu uz vienu nodarbināto $D_{b,t}$ stabilais stāvoklis kalibrēts kā daļa no bruto algas stabilā stāvoklī $D_{b,t} = bshare \cdot \bar{w}_t$. No dinamiskā skatpunkta bezdarba pabalsti uz vienu nodarbināto ir endogēni un veido nemainīgu nodarbinātā ārējo iespēju daļu $D_{b,t} = bshare \cdot b_t^u / woo$, kur woo ir nodarbinātā ārējo iespēju daļa stabilā stāvoklī bruto darba samaksā.

2.2.4. Nodokļu radītas korekcijas darba tirgus blokā

Šajā pētījumā nošķirtas uzņēmumu un mājsaimniecību veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas. Tāpēc Neša algu noteikšanas vienādojumā uzņēmuma maksāto algu pašreizējā vērtība ir:

$$\bar{w}_t^p = (1 + \tau_{e,t}^w) \bar{w}_t + \rho \beta E_t [\psi_{z^+,t+1} / \psi_{z^+,t} \cdot \bar{w}_{t+1}^p] \quad (27),$$

kur $\tau_{e,t}^w$ ir darba devēja veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas, kas pēc tam tiek ietvertas uzņēmuma vērtējumā par darbinieka pašreizējo vērtību:

$$J_t = \vartheta_t^p - \bar{w}_t^p \quad (28),$$

⁸ Netieši tiek pieņemts, ka finansiāli ierobežotu mājsaimniecību lietderības funkcija ir tāda pati kā optimizējošām mājsaimniecībām. Konkrētāk, valdības patēriņš arī tiek iekļauts CES kopumā, kur jau atrodas finansiāli ierobežotu mājsaimniecību privātais patēriņš. Tomēr konkrētais lietderības funkcijas veids neietekmē modeļa līdzsvaru.

kur ϑ_t^p ir pašreizējā robežieņēmumu vērtība. Nodarbinātā saņemtās algas pašreizējā vērtība ir:

$$w_{p,t} = (1 - \tau_t^y - \tau_{w,t}^w) \bar{w}_t + \rho \beta E_t[\psi_{z^+,t+1} / \psi_{z^+,t} \cdot w_{p,t+1}] \quad (29),$$

kur τ_t^y apzīmē darba ienākumu nodokļa likmi un $\tau_{w,t}^w$ – nodarbinātā veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksu likmi. Nodarbinātā saņemtās algas pašreizējā vērtība tiek ietverta nodarbinātā pašreizējā darba vērtībā:

$$V_t = w_{p,t} + A_t^w \quad (30),$$

kur A_t^w ir nodarbinātā algas pašreizējā vērtība pēc aiziešanas no darba.

Vienošanās ceļā panākto bruto algu $\bar{w}_t$ nosaka, maksimizējot Neša reizinājumu attiecībā uz algu:

$$\max_{\bar{w}_t} (V_t - U_t)^\eta J_t^{1-\eta} \quad (31),$$

radot pirmās kārtas nosacījumu

$$J_t = \frac{1 + \tau_{e,t}^w}{1 - \tau_t^y - \tau_{w,t}^w} \frac{1-\eta}{\eta} (V_t - U_t) \quad (32).$$

Tādējādi darbaspēka nodokļi ietekmē vienošanās iznākumu, mainot pārpalikuma daļas, ko saņem nodarbinātais un uzņēmums.

2.2.5. Valdības budžets, parāds un fiskālie noteikumi

Kopējie valdības izdevumi ir nemainīga daļa η_g no IKP stabilā stāvoklī. Kopējos valdības izdevumus veido: valdības patēriņš, valdības investīcijas, kopējie transferti mājsaimniecībām, bezdarba pabalsti un parāda procentu maksājumi. Atlikusī daļa ir nelietderīgi valdības izdevumi Z_t , ko veido konstantes un eksogēna nelietderīgu izdevumu šoka summa $Z_t = \bar{Z} + \varepsilon_{g,t}$. Tādējādi valdības kopējie izdevumi tiek sadalīti šādi:

$$G_t = G_{c,t}^{exp} + G_{i,t}^{exp} + TR_t + D_{b,t}(1 - L_t) + \ln(R_{g,t-1})/\pi_t \cdot D_{g,t-1} + Z_t \quad (33).$$

Parāda procentu likme $R_{g,t}$ laikposmā no t līdz $t + 1$ vienāda ar ārvalstu procentu likmes (t.i., *Euribor*) un sabiedriskā sektora riska prēmijas summu:

$$R_{g,t} = \Phi_{g,t} R_t^* \quad (34),$$

$$\Phi_{g,t} = \ln(R_{ss}) - \ln(R_t^*) - \tilde{\phi}_{g,a} \left(\frac{A_t}{Y_t} - \frac{A_{ss}}{Y_{ss}} \right) + \tilde{\phi}_{g,r} \left(\frac{D_{g,t}}{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3}} - \overline{dgy} \right) + \varepsilon_{g,t}^{rp} \quad (35),$$

kur A_t apzīmē iekšzemes optimizējošo mājsaimniecību turējumā esošu ārvalstu īstermiņa (bezriskā) obligāciju apjomu laikposmā no t līdz $t + 1$, R_t^* ir ārvalstu nominālā (bezriskā) procentu likme, R_t ir iekšzemes nominālā (bezriskā) procentu likme, $\varepsilon_{g,t}^{rp}$ ir valdības parāda riska prēmijas šoks un $\tilde{\phi}_{g,a}$ un $\tilde{\phi}_{g,r}$ ir parametri, kas attiecīgi kontrolē riska prēmijas jutīgumu pret privātā sektora neto ārvalstu aktīvu pozīciju un valdības parāda attiecības pret IKP novirzes no mērķa. Konkrētāk, $\tilde{\phi}_{g,r} > 0$ ļauj modelēt valdības parāda riska prēmiju atkarībā no gada valdības parāda attiecības pret IKP iekšzemes tautsaimniecībā, savukārt $\tilde{\phi}_{g,a} > 0$ pieļauj privātā sektora ārējā parāda ietekmi uz sabiedriskā sektora riska prēmiju.

Ieņēmumu pusē valdība uzliek kropļojošus nodokļus patēriņam τ_t^c , kapitāla ienākumiem, darba ienākumiem τ_t^y , kā arī darba devēju $\tau_{e,t}^w$ un nodarbināto $\tau_{w,t}^w$ veiktajām sociālās apdrošināšanas iemaksām. Kopējie nodokļu ieņēmumi T_t no kropļojošiem un vienreizējiem nodokļiem $T_{ls,t}$ ir šādi:⁹

$$T_t = \tau_t^c p_t^c (\lambda_r C_{r,t} + (1 - \lambda_r) C_{o,t}) + (\tau_t^y + \tau_{e,t}^w + \tau_{w,t}^w) L_t \bar{w}_t + \tau_t^k \bar{K}_t ((u_t \bar{r}_t^k - p_t^i a(u_t)) / (\mu_{\psi,t} \mu_{z^+,t}) - \delta p_t^i / (\pi_t \mu_{z^+,t})) + T_{ls,t}. \quad (36).$$

Valdības budžeta ierobežojumus atspoguļo kā

$$G_t = Deficit_{g,t} + T_t \quad (37),$$

kur $Deficit_{g,t}$ ir fiskālais deficīts laikā t . Reālo valdības parādu reglamentē šāds kustības likums:

$$D_{g,t} = D_{g,t-1} / \pi_t + Deficit_{g,t} \quad (38).$$

Valdības parādu stabilā stāvoklī jeb tā mērķa līmeni apzīmē ar $\overline{dgy}$. Tikai daļa ω_h valdības parāda atrodas iekšzemes mājsaimniecību turējumā stabilā stāvoklī, pārējā daļa atrodas ārvalstīs. Mainīgais $B_{g,t-1}$ apzīmē iekšzemes valdības parāda turējumus, bet mainīgais $B_{g,t-1}^*$ – valdības parāda turējumus ārvalstīs laikposmā no $t - 1$ līdz t . Konkrētāk, iekšzemes mājsaimniecības par brīvu var turēt summu, kuras vērtība ir $\bar{B}_g$, bet tām jāsedz kvadrātiskās koriģēšanas izmaksas $\Gamma_{g,t} = 0.5 \gamma_g (B_{g,t} - \bar{B}_g)^2 / \bar{B}_g$ laikā t par novirzīšanos no šā līmeņa. Tāpēc valdības parāda turējumi attīstās šādi:

$$D_{g,t} = B_{g,t} + B_{g,t}^*, \quad B_{g,ss} = \omega_h D_{g,ss} \quad (39).$$

Optimizējošās mājsaimniecības pirmās kārtas nosacījums attiecībā uz valdības parāda turējumiem vienāds ar:

$$B_{g,t} = \left(1 + \gamma_g^{-1} \left(E_t \left[\frac{\beta \psi_{z^+,t+1}}{\psi_{z^+,t}} \frac{R_{g,t}}{\pi_{t+1} \mu_{z^+,t+1}} - 1 \right] \right) \right) \bar{B}_g \quad (40).$$

Kopējie valdības izdevumi stabilā stāvoklī ir nemainīga izlaides daļa:

$$G_{ss} = \eta_g \cdot Y_{ss} \quad (41).$$

No dinamiskā skatpunkta kopējie valdības izdevumi mainās, veicot valdības budžeta ieņēmumu vai izdevumu elementu korekcijas. Ieņēmumu un izdevumu elementu korekcijas kontrolē astoņi fiskālie noteikumi¹⁰, t.i., ja X_t ir kopuma elements $X = \{G_{i,t}^{exp}; G_{c,t}^{exp}; TR_t; \tau_t^c; \tau_t^y; \tau_{e,t}^w; \tau_{w,t}^w; T_{ls,t}\}$:

$$\begin{aligned} \ln(X_t) = & (1 - \rho_x) \ln(X_{ss}) + \rho_x \ln(X_{t-1}) + (1 - \rho_x) \phi_{x,d} \left(\ln \left(\frac{D_{g,t}}{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3}} \right) - \right. \\ & \left. \ln(\overline{dgy}) \right) + (1 - \rho_x) \phi_{x,dd} \left(\ln \left(\frac{D_{g,t}}{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3}} \right) - \ln \left(\frac{D_{g,t-1}}{Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3} + Y_{t-4}} \right) \right) \\ & + (1 - \rho_x) \phi_{x,y} (\ln(Y_t) - \ln(Y_{ss})) + (1 - \psi_x) \varepsilon_{x,t} + \psi_x \varepsilon_{x,t-1} \end{aligned} \quad (42).$$

⁹ Ar vienreizējiem nodokļiem apliek optimizējošās mājsaimniecības. Ja $T_{ls,t}$ ir negatīvs, tie faktiski ir transferti.

¹⁰ Piedevām pēc izvēles eksogēnas pārmaiņas nelietderīgos valdības izdevumos (aprēķinos nav ietvertas).

Tāpēc valdība koriģē nodokļus vai izdevumus, reaģējot uz parāda attiecības pret IKP novirzi no stabilā stāvokļa (parametrs $\phi_{x,d}$), uz parāda attiecības pret IKP palielināšanos (parametrs $\phi_{x,dd}$) un uz izlaides starpību (parametrs $\phi_{x,y}$). Turklāt valdība ļauj izlīdzināt nodokļu likmes un izdevumus, ko kontrolē parametrs ρ_x . Visbeidzot, var rasties paredzēti ($\varepsilon_{x,t-1}$) un neparedzēti ($\varepsilon_{x,t}$) fiskālie šoki. Paredzēto šoku apjomu salīdzinājumā ar neparedzētiem šokiem kontrolē parametrs ψ_x .

Kapitāla ienākuma nodoklis darbojas saskaņā ar vienkāršu AR(1) procesu simulācijas nolūkiem un nav iekļauts novērtēšanā:

$$\ln(\tau_t^k) = (1 - \rho_{\tau,k})\ln(\tau^k) + \rho_{\tau,k}\ln(\tau_{t-1}^k) + \varepsilon_{\tau,k,t} \quad (43).$$

2.2.6. Kopējais resursu ierobežojums un tekošais konts

Iekšzemes homogēno galapatēriņa precī izmanto nelietderīgos valdības izdevumos, valdības patēriņa iekšzemes daļā, privātā patēriņa iekšzemes daļā, valdības investīciju izdevumu iekšzemes daļā, privāto investīciju iekšzemes daļā, eksportā un vairākās frīkcionālās izmaksās. Tādējādi budžeta ierobežojumi atspoguļoti šādi:

$$z_t^+(y_t - d_t) = Z_t + G_{c,t}^d + C_t^d + G_{i,t}^d + I_t^d + [\omega_x(p_t^{m,x})^{1-\eta_x} + (1 - \omega_x)]^{\frac{\eta_x}{1-\eta_x}} (1 - \omega_x)(\dot{p}_t^x)^{\frac{-\lambda_x}{\lambda_x-1}}(p_t^x)^{-\eta_x}Y_t^* \quad (44),$$

kur

$$d_t = \frac{\mu G(\bar{\omega}_t; \sigma_{t-1}) R_t^k p_{k,t-1} \bar{k}_t}{\pi_t \mu_{z^+,t}} + (n_{\kappa_v,t} \kappa_v Q_t^{-1} + n_{\kappa_h,t} \kappa_h) \chi_t L_{t-1} + \frac{\gamma_g (b_{g,t} - \bar{b}_g)^2}{2 \bar{b}_g} \quad (45)$$

ir summa, ko veido uzņēmēja monitoringa izmaksas, vakanču izsludināšanas un pieņemšanas darbā izmaksas, kā arī obligāciju korekcijas izmaksas. Saistībā ar tekošo kontu jāņem vērā fakts, ka daļa valdības parāda atrodas ārvalstīs, un tādējādi daļa līdzekļu, konkrēti, ārvalstīs turētā parāda procentu maksājumi aizplūst no valsts, nenonākot iekšzemes tautsaimniecībā. Vienlaikus tiek noteikts, ka neto eksports stabilā stāvoklī ir nulle. Lai šo īpašību kopā ar jau minēto līdzekļu aizplūdi saglabātu, jāievieš jauns transfers $\bar{tr}_f$ no ārvalstīm¹¹. Šis transfers, ko saņem optimizējošā mājsaimniecība, ir nemainīgs un tiek izmantots eksporta un importa līdzsvarošanai stabilā stāvoklī. Tekošais konts tiek līdzsvarots dinamiski, koriģējot optimizējošās mājsaimniecības turējumā esošās ārvalstu īstermiņa bezriska obligācijas a_t un koriģējot neto eksporta bilanci nx_t :

$$nx_t = exports_t - imports_t \quad (46)$$

$$\begin{aligned} &= q_t p_t^c p_t^x x_t - q_t p_t^c R_t^{v,*} \left(c_t^m (\dot{p}_t^{m,c})^{\frac{\lambda_{m,c}}{1-\lambda_{m,c}}} + g_{c,t}^m (\dot{p}_t^{m,g,c})^{\frac{\lambda_{m,g,c}}{1-\lambda_{m,g,c}}} + i_t^m (\dot{p}_t^{m,i})^{\frac{\lambda_{m,i}}{1-\lambda_{m,i}}} \right. \\ &\quad \left. + g_{i,t}^m (\dot{p}_t^{m,g,i})^{\frac{\lambda_{m,g,i}}{1-\lambda_{m,g,i}}} + x_t^m (\dot{p}_t^{m,x})^{\frac{\lambda_{m,x}}{1-\lambda_{m,x}}} \right) \end{aligned} \quad (47),$$

kur $q_t = S_t P_t / P_{c,t}$ ir reālais valūtas kurss. Tāpēc tekošā konta definīcija ir šāda:

¹¹ Šo pārvedumu var vairāk vai mazāk aizstāt ar ārvalstu pārvedumiem uz Latviju, piemēram, ārvalstu tiešajām investīcijām, ES fondu līdzekļiem vai naudas pārvedumiem.

$$a_t + \frac{b_{g,t-1}^* R_{g,t-1}}{\pi_t \mu_{z^+,t}} = nx_t + \frac{a_{t-1} R_{t-1}^* \Phi_{t-1} s_t}{\pi_t \mu_{z^+,t}} + b_{g,t}^* + \overline{tr}_f \quad (48),$$

kur $s_t = S_t/S_{t-1}$ ir nominālā valūtas kursa kāpums.

3. KALIBRĒŠANA, NOVĒRTĒŠANA UN DATU ATBILSTĪBA

Šajā nodaļā izklāstīta parametru kalibrēšanas izvēle (sk. 3.1. apakšnodaļu), novērtēšanas pieeja un tās rezultāti (sk. 3.2. apakšnodaļu), kā arī novērtētā modeļa datu atbilstība (sk. 3.3. apakšnodaļu).

3.1. Modeļa kalibrēšana

Modelī viens periods atbilst vienam ceturksnim. Modeļa parametru apakškopas kalibrēšanai un pārējo parametru novērtēšanai izmantoti Latvijas (iekšzemes daļa) un ārvalstu tautsaimniecības dati.

Lai nodrošinātu modeļa galveno rādītāju atbilstību un novērtētu pārējos parametrus, saskaņā ar DSGE modeļu novērtēšanā izmantoto standarta praksi tiek kalibrēta parametru apakškopa. Informācija par modeļa nefiskālās daļas kalibrēšanu sniegta C pielikumā, jo tā veikta galvenokārt saskaņā ar G. Buša (10) pētījumu. Tomēr vērts minēt dažus tajā ietvertos parametrus. Pirmkārt, finansiāli ierobežoto mājsaimniecību daļa ir 50% atbilstoši citiem DSGE modeļiem (piemēram, M. G. Atināzi (*M-G. Attinasi*), D. Prammere (*D. Prammer*), N. Štēlers (*N. Stähler*) u.c. (3)), Latvijas mikroekonomikas līmeņa datiem, kā arī modeļa piemērošanai datiem, kuru veikuši šā pētījuma autori.¹² Otrkārt, lai kopējos valdības izdevumos saskaņotu bezdarba pabalsta daļu, kas pēdējos gados bijusi aptuveni 1% (pirms Covid-19 pandēmijas izraisītās recesijas), kalibrētā bruto algas bezdarba pabalsta daļa ir 0.1. Tādējādi algu noteikšanas mehānismā bezdarba pabalsta daļas līmenis stabilā stāvoklī tiek nošķirts no nodarbinātā ārējām iespējām, kuru stablais stāvoklis tiek novērtēts (aposteriorā moda parasti svārstās ap 0.5).

Kalibrētie fiskālā bloka parametri iekļauti 1. tabulā. Saskaņā ar Latvijā iegūtiem datiem valdības izdevumu daļa IKP stabilā stāvoklī ir 38%, tāpēc $\eta_g =$ ir 0.38. Valdības parāda attiecības pret gada IKP mērķis stabilā stāvoklī ir 30%, kas atbilst ilgtermiņa vidējiem datiem. Šī kalibrēšana nozīmē arī to, ka budžeta deficīta attiecība pret IKP stabilā stāvoklī ir aptuveni 0.9%, kas labi atbilst jaunākajiem vēsturiskajiem datiem un Eiropas Komisijas noteiktajam Latvijas vidēja termiņa mērķim (strukturālā bilance ir līdz -1% no IKP). Neliela šā parāda daļa atrodas iekšzemē, t.i., Latvijas tautsaimniecībā, jo lielās finanšu krīzes laikā lielāko daļu Latvijas valdības parāda nopirka Eiropas Komisija un Starptautiskais Valūtas fonds. Pēc krīzes vērojama lēna iekšzemes valdības parāda daļas palielināšanās. Tāpēc tiek pieņemts, ka modelī tikai 10% šā parāda atrodas optimizējošās mājsaimniecības turējumā, t.i., $\omega_h =$ ir 0.1.

¹² Datu atbilstības izvērtēšana liecina, ka finansiāli ierobežoto mājsaimniecību daļa ir 50–60%.

1. tabula

Kalibrētie parametri, fiskālais bloks

Parametrs	Vērtība	Apraksts
<i>Fiskālais bloks</i>		
η_g	0.3800	Valdības tēriņu daļa stabilā stāvoklī uz IKP
$\overline{dgy}$	0.3000	Valdības parāda uz gada IKP mērķis
ω_h	0.1000	Iekšzemē turēta valdības parāda daļa
τ^k	0.1000	Kapitāla ienākuma nodokļa likme stabilā stāvoklī
τ_e^w	0.1550	Darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme stabilā stāvoklī
τ_w^w	0.0610	Nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme stabilā stāvoklī
τ^c	0.2100	Patēriņa nodokļa likme stabilā stāvoklī
τ^y	0.1640	Darba ienākuma nodokļa likme stabilā stāvoklī
$\lambda_{m,g,c}$	1.0500	Importētas sabiedriskā sektora patēriņa preces uzcenojums
$\lambda_{m,g,i}$	1.0500	Importētas sabiedriskā sektora investīciju preces uzcenojums
$\omega_{g,c}$	0.1300	Importa daļa sabiedriskā sektora patēriņa precēs
$\omega_{g,i}$	0.4500	Importa daļa sabiedriskā sektora investīciju precēs
τ_r^{tr}	0.7000	Transfertu daļa finansiāli ierobežotām mājāsaimniecībām
τ_c^g	0.4630	Valdības patēriņa izdevumu daļa valdības izdevumos stabilā stāvoklī
τ_i^g	0.1170	Valdības investīciju izdevumu daļa valdības izdevumos stabilā stāvoklī
τ_{tr}^g	0.3000	Transfertu daļa valdības izdevumos stabilā stāvoklī
α_k	0.8500	Privātā kapitāla daļa kopējā kapitālā
b_0	1.0000	Sabiedriskā kapitāla laika tehnoloģijas parametrs
b_1	0.0000	Sabiedriskā kapitāla laika tehnoloģijas parametrs
$10\tilde{\phi}_{g,r}$	0.0500	Sabiedriskā sektora riska prēmijas jutīgums pret valdības parāda attiecības pret IKP novirzēm
$\tilde{\phi}_{g,a}$	0.0000	Sabiedriskā sektora riska prēmijas jutīgums pret tīro ārvalstu aktīvu pozīcijas novirzēm
$\psi_{g,c}$	0.0000	Fiskālais noteikums, kopējie valdības patēriņa izdevumi, paredzēto šoku daļa
$\psi_{g,i}$	0.0000	Fiskālais noteikums, valdības investīciju izdevumi, paredzēto šoku daļa
ψ_{tr}	0.0000	Fiskālais noteikums, kopējie transfertu izdevumi, paredzēto šoku daļa
$\psi_{\tau,c}$	0.0000	Fiskālais noteikums, patēriņa nodokļa likme, paredzēto šoku daļa
$\psi_{\tau,y}$	0.0000	Fiskālais noteikums, darba ienākuma nodokļu likme, paredzēto šoku daļa
$\psi_{\tau,w,e}$	0.0000	Fiskālais noteikums, darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, paredzēto šoku daļa
$\psi_{\tau,w,w}$	0.0000	Fiskālais noteikums, nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, paredzēto šoku daļa
ψ_{ts}	0.0000	Fiskālais noteikums, vienreizējais nodoklis, paredzēto šoku daļa

Nodokļu likmes kalibrē, izmantojot efektīvo nodokļu likmju datus, t.i., nodokļu ieņēmumus dala ar atbilstošo nodokļu bāzi. Efektīvās nodokļu likmes kā tādas parasti ir mazākas nekā nominālās standarta nodokļu likmes, jo nodokļu likumi netiek pilnībā ievēroti un pastāv alternatīvi nodokļu režīmi. Efektīvās nodokļu likmes ir 15.5% (darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme), 6.1% (nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme), 21% (patēriņš: pievienotās vērtības nodokļa efektīvā likme 13.5% plus akcīzes nodoklis) un 16.4% (darba ienākuma nodokļa likme). Šā pētījuma autoru rīcībā nav datu par efektīvo kapitāla nodokļa likmi, un tā tiek kalibrēta 10% apjomā (formālā ienākumu no īpašuma izīrēšanas nodokļa likme ir 10%, savukārt kapitāla pieauguma un dividendu nodokļa likme ir 20%). Importēta valdības patēriņa un investīciju uzcenojums tiek noteikts atbilstoši

pamatblokā ietvertajam uzcenotumam, t.i., 1.05. Valdības patēriņa un valdības investīciju kalibrētās importa daļas ir atbilstoši $\omega_{g,c} = 0.13$ un $\omega_{g,i} = 0.45$. Šie īpatsvari iegūti, pamatojoties uz izmaksu un izlaides tabulām, bet konkrētie skaitļi tiek kalibrēti augstāki atbilstoši kalibrētajām privātā sektora importa daļām, kuras arī tiek kalibrētas augstāk, nekā norādīts izmaksu un izlaides tabulās. Šajā pētījumā pieņemts, ka 70% valdības transfertu, t.i., $\tau_r^{tr} = 0.7$, tiek novirzīti finansiāli ierobežotām mājāsaimniecībām. Šādu kalibrēšanu pamato tas, ka lielākā daļa valdības transfertu ir pensijas un vairākums Latvijas pensionāru, visticamāk, pieder pie finansiāli ierobežotām mājāsaimniecībām.

Kopējos valdības izdevumus stabilā stāvoklī veido valdības patēriņš 46.3% ($\tau_c^g = 0.463$), valdības investīcijas 11.7% ($\tau_i^g = 0.117$) un transferti 30% ($\tau_{tr}^g = 0.300$) no kopējā budžeta. Pārējie mazākie izdevumu posteņi ietver parāda apkalpošanas maksājumus, ar bezdarba pabalstiem saistītus izdevumus (cikliskuma dēļ tos modelē atsevišķi no citiem transfertiem) un nelietderīgus valdības izdevumus kā atlikumu. Privātā kapitāla kvazidaļa kopējā kapitālā ir $\alpha_k = 0.85$ – līdzīga Latvijas Bankas iekšējām aplēsēm par privātā kapitāla daļu Latvijas kopējā kapitālā. Šā pētījuma autori, tāpat kā G. Kūnens, R. Štraubs un M. Trābants (15), norāda, ka sabiedriskā kapitāla veidošanai piemēro papildu viena perioda nobīdi. Tāpēc sabiedriskā kapitāla veidošana ierastā viena ceturkšņa vietā ilgst divus ceturkšņus. Tas nozīmē, ka modelī $b_0 = 1$ un $b_1 = 0$. Visbeidzot, riska prēmijas procesa jutīgums pret valdības parāda procentu likmi saistībā ar valdības parāda attiecību pret IKP novirzēm no mērķa noteikts kā mazs pozitīvs skaitlis ($\tilde{\phi}_{g,r} = 0.005$), savukārt riska prēmijas procesa jutīgums pret kopējo neto ārvalstu aktīvu pozīcijas novirzēm tiek izslēgts ($\tilde{\phi}_{g,a} = 0$). Interpretācijas atvieglošanas nolūkā izmantotajā etalonmodeļa versijā paredzētie fiskālie šoki tiek izslēgti.

3.2. Modeļa novērtējums

Modeļa novērtēšanā izmantotas Beijesa pieejas *Matlab* un *Dynare* vidē (S. Adžemjans (*S. Adjemian*), H. Bastani (*H. Bastani*), M. Žilārs (*M. Juillard*) u.c. (1)) un 28 novērojumu laikrinda (t.sk. deviņi fiskālie mainīgie). Reālie mainīgie vidējoti pēc ceturkšņa pieauguma tempa uz vienu iedzīvotāju. Dati aptver periodu no 1995. gada 2. ceturkšņa līdz 2018. gada 3. ceturksnim. Modeļa novērtēšanas stratēģija līdzīga G. Buša (10) pētījumā izmantotajai stratēģijai. Ārvalstu bloks novērtēts atsevišķi atbilstoši prognozēšanas posmos izmantotajai pieejai, ka Latvijā notiekošie šoki neietekmē ārvalstu tautsaimniecību.

Novērotie rādītāji

Fiskālie novērotie rādītāji ir: valdības patēriņa izdevumi, valdības investīciju izdevumi, valdības parāda attiecība pret IKP, valdības transferti, efektīvā patēriņa nodokļa likme, efektīvā darba ienākuma nodokļa likme, efektīvā nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme un nominālā valdības obligāciju peļņas likme.

Nefiskālie novērotie rādītāji ir: nominālā īstermiņa noguldījumu likme, reālais privātais patēriņš, reālās kopējās investīcijas, reālais imports, reālais eksports, reālais IKP, reālās darbaspēka izmaksas, bezdarba līmenis, PCI inflācija, kopējo investīciju deflatora inflācija, IKP deflatora inflācija, starpība starp bankas īstermiņa aizdevumu procentu likmi nefinanšu sabiedrībām un īstermiņa noguldījumu procentu likmi, kā arī reālā mājokļa cena.

Ārvalstu (SVAR) bloka novērtēšanā izmantoti šādi rādītāji: EZ nominālā īstermiņa procentu likme, EZ PCI inflācija, EZ IKP, Latvijas ārējais pieprasījums, Latvijas konkurentu cena eksporta pusē un nominālais efektīvais kurss. Nominālo efektīvo kursu modelē kā AR(1) procesu.

2. tabula

Novērtētie parametri un šoki, fiskālais bloks

Parametrs	Apraksts	Apriorais parametrs			Aposteriorais parametrs	
		Sadalījums	Vidējais rādītājs	Standart-novirze	Moda	Standart-novirze
Fiskālais bloks						
$\xi_{m,g,c}$	Kalvo parametrs, imports valdības patēriņam	β	0.75	0.075	0.702	0.023
$\xi_{m,g,i}$	Kalvo parametrs, imports valdības investīcijām	β	0.75	0.075	0.638	0.030
$\kappa_{m,g,c}$	Inflācijas indeksācija, imports valdības patēriņam	β	0.50	0.15	0.480	0.046
$\kappa_{m,g,i}$	Inflācijas indeksācija, imports valdības investīcijām	β	0.50	0.15	0.172	0.037
$\eta_{g,c}$	Aizstājamības elastība, iekšzemes prece un imports valdības patēriņam	Γ	1.50	0.40	1.394	0.107
$\eta_{g,i}$	Aizstājamības elastība, iekšzemes prece un imports valdības investīcijām	Γ	1.50	0.40	1.010	0.128
α_c	Privātā patēriņa daļa kopējā patēriņā	β	0.85	0.075	0.894	0.027
ν_c	Privātā un valdības patēriņa aizstājamības elastība	β	0.90	0.075	0.827	0.024
ν_k	Privātā un sabiedriskā kapitāla aizstājamības elastība	Γ	1.50	0.40	1.320	0.096
Fiskālie noteikumi						
$\rho_{g,c}$	Fiskālais noteikums, kopējie valdības patēriņa izdevumi, noturība	β	0.85	0.075	0.740	0.030
$\rho_{g,i}$	Fiskālais noteikums, valdības investīciju izdevumi, noturība	β	0.85	0.075	0.806	0.022
ρ_{tr}	Fiskālais noteikums, kopējo transfertu izdevumi, noturība	β	0.85	0.075	0.870	0.021
$\rho_{\tau,c}$	Fiskālais noteikums, patēriņa nodokļa likme, noturība	β	0.85	0.075	0.956	0.014
$\rho_{\tau,y}$	Fiskālais noteikums, darba ienākuma nodokļa likme, noturība	β	0.85	0.075	0.884	0.017
$\rho_{\tau,w,e}$	Fiskālais noteikums, darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, noturība	β	0.85	0.075	0.987	0.010
$\rho_{\tau,w,w}$	Fiskālais noteikums, nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, noturība	β	0.85	0.075	0.929	0.012
ρ_{ls}	Fiskālais noteikums, vienreizējais nodoklis, noturība	β	0.85	0.075	0.655	0.031
$\theta_{g,c,d}$	Fiskālais noteikums, kopējie valdības patēriņa izdevumi, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	-0.15	0.05	-0.126	0.015
$\theta_{g,i,d}$	Fiskālais noteikums, valdības investīciju izdevumi, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	-0.10	0.05	-0.032	0.026
$\theta_{tr,d}$	Fiskālais noteikums, kopējie transfertu izdevumi, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	-0.05	0.05	-0.035	0.024
$\theta_{\tau,c,d}$	Fiskālais noteikums, patēriņa nodokļa likme, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	0.10	0.05	0.145	0.023
$\theta_{\tau,y,d}$	Fiskālais noteikums, darba ienākuma nodokļa likme, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	0.10	0.05	0.107	0.013
$\theta_{\tau,w,e,d}$	Fiskālais noteikums, darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	0.05	0.05	0.012	0.013
$\theta_{\tau,w,w,d}$	Fiskālais noteikums, nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	0.10	0.05	0.157	0.011
$\theta_{ls,d}$	Fiskālais noteikums, vienreizējais nodoklis, reakcija uz valdības parāda līmeni	N	0.10	0.075	0.163	0.025
$\theta_{g,c,dd}$	Fiskālais noteikums, kopējie valdības patēriņa izdevumi, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	-0.269	0.058
$\theta_{g,i,dd}$	Fiskālais noteikums, valdības investīciju izdevumi, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	-0.032	0.026
$\theta_{tr,dd}$	Fiskālais noteikums, kopējie transfertu izdevumi, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	0.022	0.053
$\theta_{\tau,c,dd}$	Fiskālais noteikums, patēriņa nodokļa likme, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	0.145	0.029
$\theta_{\tau,y,dd}$	Fiskālais noteikums, darba ienākumu nodokļa likme, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	0.146	0.037
$\theta_{\tau,w,e,dd}$	Fiskālais noteikums, darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	0.055	0.051
$\theta_{\tau,w,w,dd}$	Fiskālais noteikums, nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	-0.036	0.061
$\theta_{ls,dd}$	Fiskālais noteikums, vienreizējais nodoklis, reakcija uz valdības parāda līmeņa kāpumu	N	0.00	0.15	0.010	0.039
$\theta_{g,c,y}$	Fiskālais noteikums, kopējie valdības patēriņa izdevumi, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	0.071	0.020

Parametrs	Apraksts	Apriorais parametrs			Aposteriorais parametrs	
		Sadalījums	Vidējais rādītājs	Standart-novirze	Moda	Standart-novirze
$\theta_{g,i,y}$	Fiskālais noteikums, valdības patēriņa izdevumi, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	0.072	0.030
$\theta_{tr,y}$	Fiskālais noteikums, kopējie transfertu izdevumi, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	-0.018	0.027
$\theta_{\tau,c,y}$	Fiskālais noteikums, patēriņa nodokļa likme, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	-0.043	0.021
$\theta_{\tau,y,y}$	Fiskālais noteikums, darba ienākuma nodokļa likme, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	0.013	0.028
$\theta_{\tau,w,e,y}$	Fiskālais noteikums, darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	0.067	0.015
$\theta_{\tau,w,w,y}$	Fiskālais noteikums, nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	-0.044	0.023
$\theta_{ls,y}$	Fiskālais noteikums, vienreizējais nodoklis, reakcija uz izlaides starpību	N	0.00	0.075	0.029	0.015
$\rho_{\tilde{\phi}}$	Noturība, valdības riska prēmija	β	0.85	0.075	0.975	0.011
<i>Šoku standartnovirzes</i>						
$\sigma_{\tau^m,g,c}$	Uzcenojums, imports valdības patēriņam	Γ^{-1}	0.15	inf	0.239	0.325
$\sigma_{\tau^m,g,i}$	Uzcenojums, imports valdības investīcijām	Γ^{-1}	0.50	inf	0.307	0.066
$10\sigma_{g,c}$	Valdības patēriņš	Γ^{-1}	0.15	inf	0.241	0.020
$10\sigma_{g,i}$	Valdības investīcijas	Γ^{-1}	0.50	inf	0.230	0.156
$10\sigma_{tr}$	Valdības transferti	Γ^{-1}	0.50	inf	0.624	0.051
$10\sigma_{ls}$	Vienreizējais nodoklis	Γ^{-1}	0.10	inf	0.136	0.012
$100\sigma_{\tau,y}$	Darba ienākuma nodoklis	Γ^{-1}	0.15	inf	0.317	0.035
$100\sigma_{\tau,c}$	Patēriņa nodoklis	Γ^{-1}	0.15	inf	0.198	0.036
$100\sigma_{\tau,w,e}$	Darba devēja veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas	Γ^{-1}	0.50	inf	0.616	0.074
$100\sigma_{\tau,w,w}$	Nodarbinātā veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas	Γ^{-1}	0.50	inf	0.970	0.090
$100\sigma_{\tilde{\phi}}$	Valdības riska prēmija	Γ^{-1}	0.40	inf	0.342	0.024

Novērtētie šoku procesi

Šajā pētījumā izmantotajā modelī kopumā novērtēti 30 eksogēni stohastiskie mainīgie. Pamatblokā ir trīs tehnoloģiju šoki: stacionārais neitrālais tehnoloģijas šoks ε_t , stacionāras investīciju robežefektivitātes šoks Y_t un vienības saknes neitrālais tehnoloģijas šoks $\mu_{z,t}$. Turklāt pastāv vēl šādi šoki: patēriņa preferenču šoks ζ_t^c , iekšzemes riska prēmijas šoks Φ_t , kas ietekmē ārvalstu aktīvu relatīvo riska pakāpi salīdzinājumā ar iekšzemes aktīvu relatīvo riska pakāpi, stacionārs eksporta tehnoloģijas šoks ε^x un nominālā efektīvā kursa kāpuma šoks s_t .

Bez tam modeļa pamatblokā ir pieci uzcenojuma šoki – pa vienam katram starppatēriņa preču veidam: iekšzemes τ_t^d , eksporta τ_t^x , patēriņam paredzēta importa $\tau_t^{m,c}$, investīcijām paredzēta importa $\tau_t^{m,i}$ un eksportam paredzēta importa $\tau_t^{m,x}$ precēm. Finanšu frikciju blokā ir vēl viens šoks – uzņēmēju izdzīvošanas varbūtībai γ_t jeb uzņēmēju bagātības šoks. Darba tirgus bloks pievieno vēl vienu šoku – nodarbinātā ārējām iespējām $D_{b,t}$. Pastāv arī šoki visiem pieciem ārvalstu novērotajiem rādītājiem: EZ IKP, EZ inflācijai π_t^{ea} , EZ nominālajai procentu likmei R_t^{ea} , ārējam pieprasījumam dem_t^* un konkurentu cenai eksporta pusē $\pi_t^{comp^x}$.

Fiskālais bloks pievieno 11 novērtētus šokus: divus uzcenojuma šokus (valdības patēriņam un investīcijām paredzētam importam), šoku valdības patēriņa izdevumiem $G_{i,t}^{exp}$, valdības investīciju izdevumiem $G_{i,t}^{exp}$, valdības transfertiem TR_t , patēriņa nodokļa likmei τ_t^c , darba ienākuma nodokļa likmei τ_t^y , darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmei $\tau_{e,t}^w$, nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmei $\tau_{w,t}^w$, vienreizējam nodoklim $T_{ls,t}$ (lai slēgtu valdības budžeta bilanci) un sabiedriskā sektora riska prēmijai $\tilde{\phi}_{g,t}$.

Papildus iepriekš minētajiem stohastiskajiem procesiem pastāv arī mērījumu kļūdas, izņemot iekšzemes noguldījumu procentu likmei un ārvalstu rādītājiem. Mērījuma

kļūdu dispersija kalibrēta 10% apmērā no katras datu laikrindas dispersijas. Mērījumu kļūdas tiek piemērotas arī fiskālajiem novērotajiem rādītājiem, izņemot parāda attiecību pret IKP, kam mērījumu kļūdu nav, kā arī mērījumu kļūdu lielums tiek samazināts uz pusi abu veidu sociālās apdrošināšanas iemaksu rādītājiem.

Ņemot vērā, ka modeļa nefiskālās daļas novērtējums jau sniegts iepriekšējos pētījumos (G. Bušs (9, 10) un G. Bušs (7)), šajā pētījumā līdzīgu rezultātu apraksts nav iekļauts, un interesenti aicināti aplūkot C pielikumā ietvertās aprioro un aposterioro vērtību tabulas.

Novērtētie fiskālie parametri

Šeit īsumā izklāstīti novērtētie fiskālā bloka parametri (2. tabula). Pirmkārt, privātā un valdības patēriņa aizstājamības elastības aprioro vidējo vērtību v_c nosakot 0.9 un aposteriorajai vērtībai esot 0.83, dati liecina, ka starp privāto un valdības patēriņu pastāv mērena papildināmība. Otrkārt, ja privātā un valdības patēriņa aizstājamības elastības aprioro vidējo vērtību nosaka zemāku par vienību, aposteriorā vērtība kļūst tuva vienībai, tāpēc šajā pētījumā izmantotajā etalonmodeļa versijā apriorā vidējā vērtība noteikta virs vienības (1.5), bet aposteriorā moda ir 1.3. Tādējādi novērtēšanas rezultāti liecina par mērenu privātā un sabiedriskā kapitāla aizstājamību. Salīdzinājumam G. Kūnena, R. Štrauba un M. Trābanta (15) novērtēšanas rezultāti rāda, ka EZ kopumā privātais un valdības patēriņš savstarpēji ļoti papildina viens otru, bet privātais un sabiedriskais kapitāls mēreni papildina viens otru. Treškārt, privātā patēriņa kvazidaļas aposteriorā vērtība kopējā patēriņā α_c ir 0.89, t.i., nedaudz lielāka par aprioro vērtību (0.85), kura aptuveni atbilst privātā patēriņa daļai kopējā datu patēriņā.

Ceturtkārt, pievēršoties diskusijai par fiskālajiem noteikumiem, parametru, kas saista fiskālos instrumentus ar valdības parādu, apriorās vērtības tiek noteiktas tā, lai modelis būtu dinamiski stabils, t.i., fiskālajiem instrumentiem vajadzētu vismaz nedaudz reaģēt uz valdības parāda novirzēm no mērķa tādā veidā, lai mazinātu parāda novirzes. Novērtētās aposteriorās modas vairākos gadījumos ir gandrīz tādas pašas kā to apriorās vērtības. Tas liecina, ka daži no šiem parametriem ir vāji identificēti. Piektkārt, ņemot vērā, ka fiskālo instrumentu reakcijas uz parāda *kāpumu* apriorās vērtības ir tuvu nullei, aposteriorās modas liecina par valdības parāda pieauguma (vāju) stabilizēšanu, t.i., parāda kāpuma apstākļos valdības patēriņš un investīcijas samazinās, bet vairākums nodokļu likmju pieaug. Tomēr ar parādu un tā pieaugumu saistīto fiskālo noteikumu parametrus, iespējams, lielā mērā ietekmē 2009. gada recesija.

Visbeidzot, novērtētie parametri, kas saista fiskālos instrumentus ar izlaides starpību, liecina, ka fiskālie instrumenti bijuši nedaudz procikliski, t.i., ja apriorās vidējās vērtības ir nulle, aposteriorās modas rāda, ka gan valdības patēriņa, gan valdības investīciju reakcija uz izlaides starpību bijusi pozitīva. Jāpiebilst, ka pāris efektīvo nodokļu likmju (t.sk. patēriņa nodokļa) parametru arī ir negatīvi, liecinot par prociklisku fiskālo raksturu. Tomēr ieņēmumu puses sakarā nevar izslēgt, ka efektīvo nodokļu likmju prociklisko raksturu nosaka procikliska nodokļu bāze, pretcikliska ēnu ekonomika vai endogēna privātā sektora izdevumu novirzīšana (R. Bems un Ž. di Džovanni (*J. di Giovanni*) (5)).

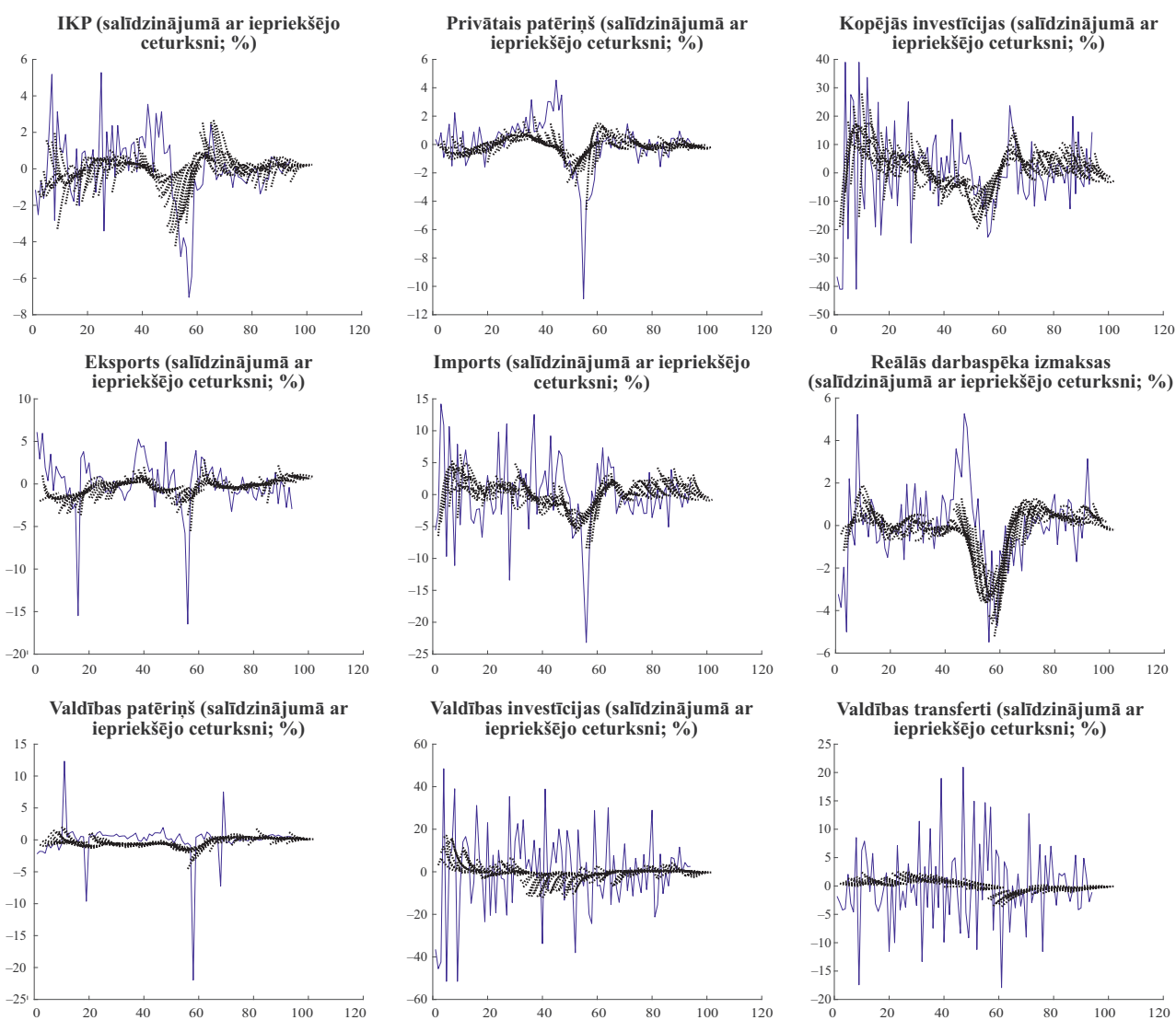
3.3. Datu atbilstība

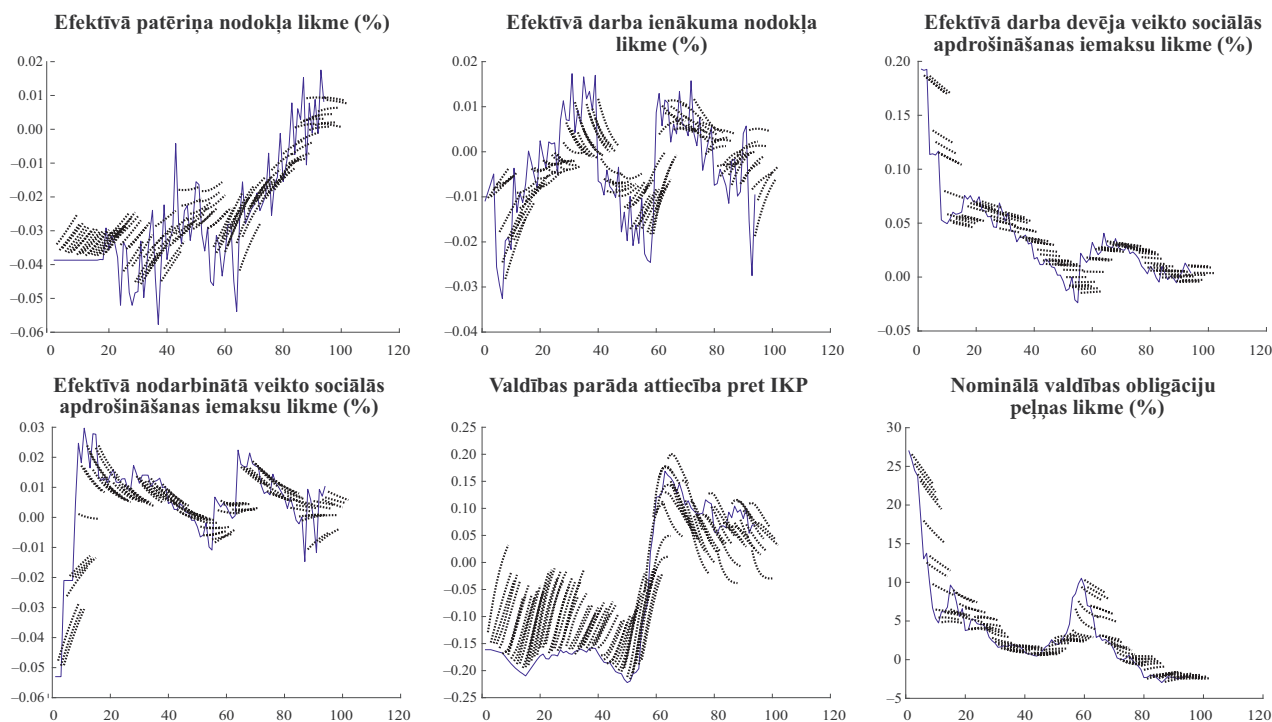
Ņemot vērā, ka šis modelis izveidots nolūkā analizēt scenārijus, kas var ietvert alternatīvu scenāriju izveidi ap bāzes scenāriju, izmantojot nosacītās prognozes, īpaša uzmanība veltīta modeļa datu atbilstībai un tā dinamikai prognožu ziņā.

2. attēlā atspoguļota pētījumā veiktā pseidoreālā laika prognozēšana, kas ļauj novērtēt modeļa atbilstību datiem. Attēlā dati atainoti ar nepārtrauktām līnijām, bet iterētās prognozes – ar punktveida līnijām visai novērtētajai izlasei. Prognozes tiek sagatavotas, izmantojot Kalmana filtru, galīgos novērtētos parametrus un šoku standartnovirzes. Neraugoties uz ievērojamu īstermiņa svārstīgumu, tendencēm un datu līmeņu maiņu, modelis kopumā diezgan labi atbilst datiem. Konkrētāk, nevienā novērojumu laikrindā nav būtiskas prognožu novirzes, kā arī amplitūda un ciklisko svārstību laiks atspoguļoti samērā precīzi. Lai gan modeļa atbilstību dažām laikrindām vēl varētu pilnveidot, šā pētījuma autori kopumā ir apmierināti ar modeļa atbilstību datiem, kas vairo modeļa simulācijas rezultātu ticamību. Nākamajā nodaļā aplūkotas modeļa simulācijas īpašības.

2. attēls

Datu atbilstība un prognozēšana





Piezīmes. Dati atainoti ar nepārtrauktām zilām līnijām, bet iterētās prognozes – ar melnām punktotām līnijām. Visi rādītāji ir attēloti kā novirzes no to stabilā stāvokļa. Izdevumu komponenti sniegti reālajā izteiksmē.

4. MODEĻA UZVEDĪBAS PĀRBAUDE

Šajā nodaļā izklāstīti modeļa deterministisko simulāciju rezultāti. Pirmkārt, 4.1. apakšnodaļā tiks pārbaudīta fiskālo šoku makroekonomiskā ietekme. Šoki normalizēti 0.5%¹³ apmērā no IKP stabilā stāvokļa vai nu ieņēmumu, vai izdevumu pusē. 4.2. apakšnodaļā pētīts, kā konkrēti modeļa elementi un pieņēmumi ietekmē šoku izplatīšanos, mainot dažas modeļa īpašības attiecībā pret etalonmodeļa kalibrēšanu.

4.1. Fiskālie šoki

Šajā apakšnodaļā tiek radīti šoki šādos valdības bilances postešos: 1) valdības investīciju izdevumi, 2) valdības patēriņa izdevumi, 3) valdības transferti, 4) patēriņa nodokļa likme, 5) darba ienākuma nodokļa likme, 6) darba devēja veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas, 7) nodarbinātā veiktās sociālās apdrošināšanas iemaksas, 8) kapitāla ienākuma nodokļa likme. Turklāt visi fiskālie noteikumi pirmajos astoņos ceturkšņos tiek deaktivizēti. Pēc tam tiek aktivizēts tikai vienreizējais nodoklis. Šoku noturības parametri visiem instrumentiem kalibrēti 0.85.

4.1.1. Valdības investīciju izdevumu šoks

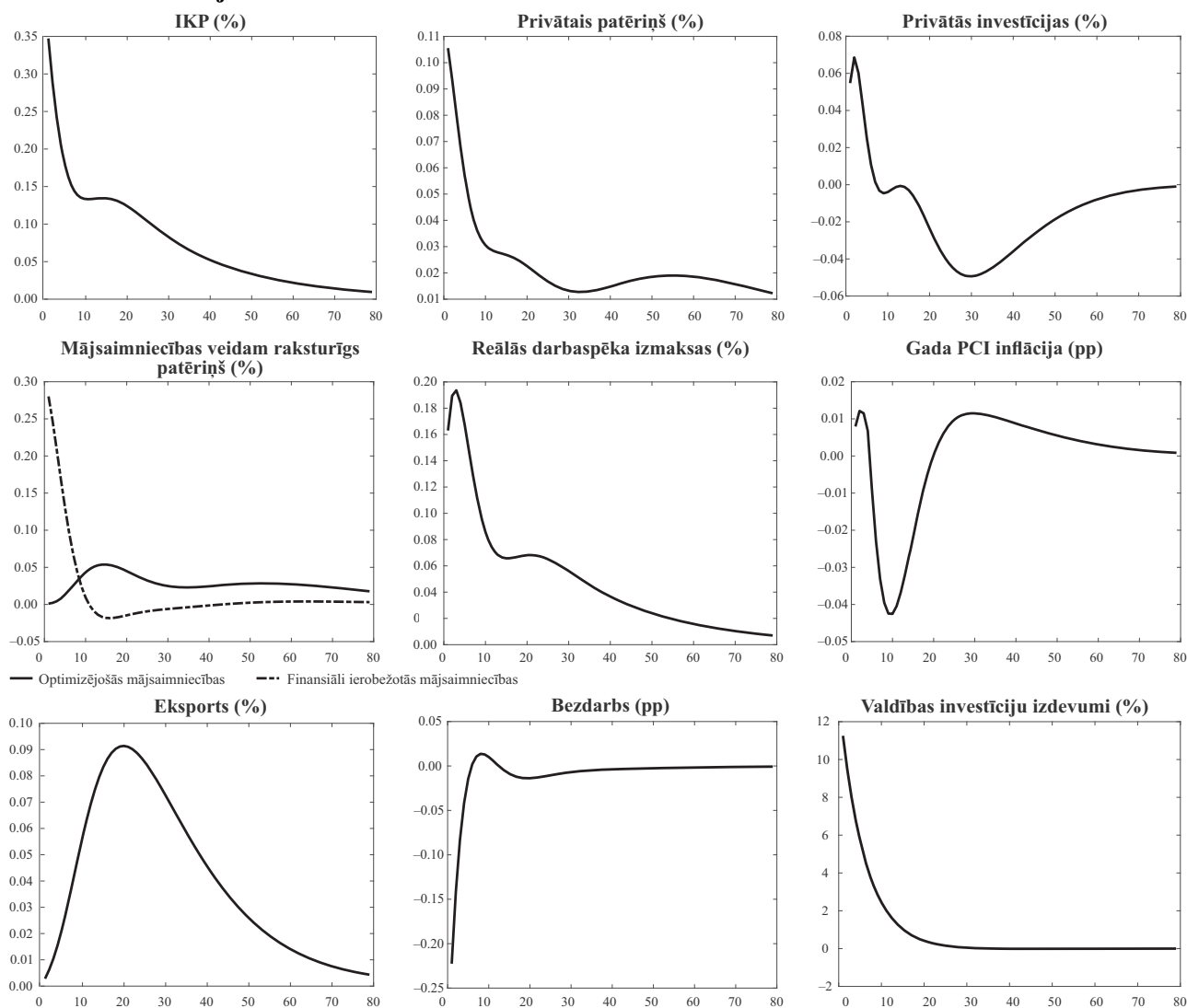
3. attēlā redzama galveno makroekonomisko rādītāju impulsa reakcija uz valdības investīciju izdevumu pozitīvu šoku. Valdības investīciju pieaugums ne tikai tieši

¹³ Dažos gadījumos 1% IKP šoku radītā ietekme uz fiskālajiem instrumentiem šķita pārāk liela.

veidā palielina IKP, bet pirmajos gados arī piesaista privātās investīcijas un paaugstina nodarbinātību. Darbaspēka pieprasījums rada augšupvērstu spiedienu uz algām. Līdz ar nodarbinātības un algu kāpumu palielinās arī patēriņš. Darbaspēka izmaksas nepārsniedz darba ražīguma pieauguma radītās labvēlīgās norises tirdzniecībā, tāpēc eksports palielinās. Kopējā ietekme uz tautsaimniecību saglabājas ilgi, un to kontrolē kalibrētā valsts kapitāla daļa kopējā kapitālā (sk. 4.1.2. apakšnodaļu)

3. attēls

Valdības investīciju izdevumu šoks



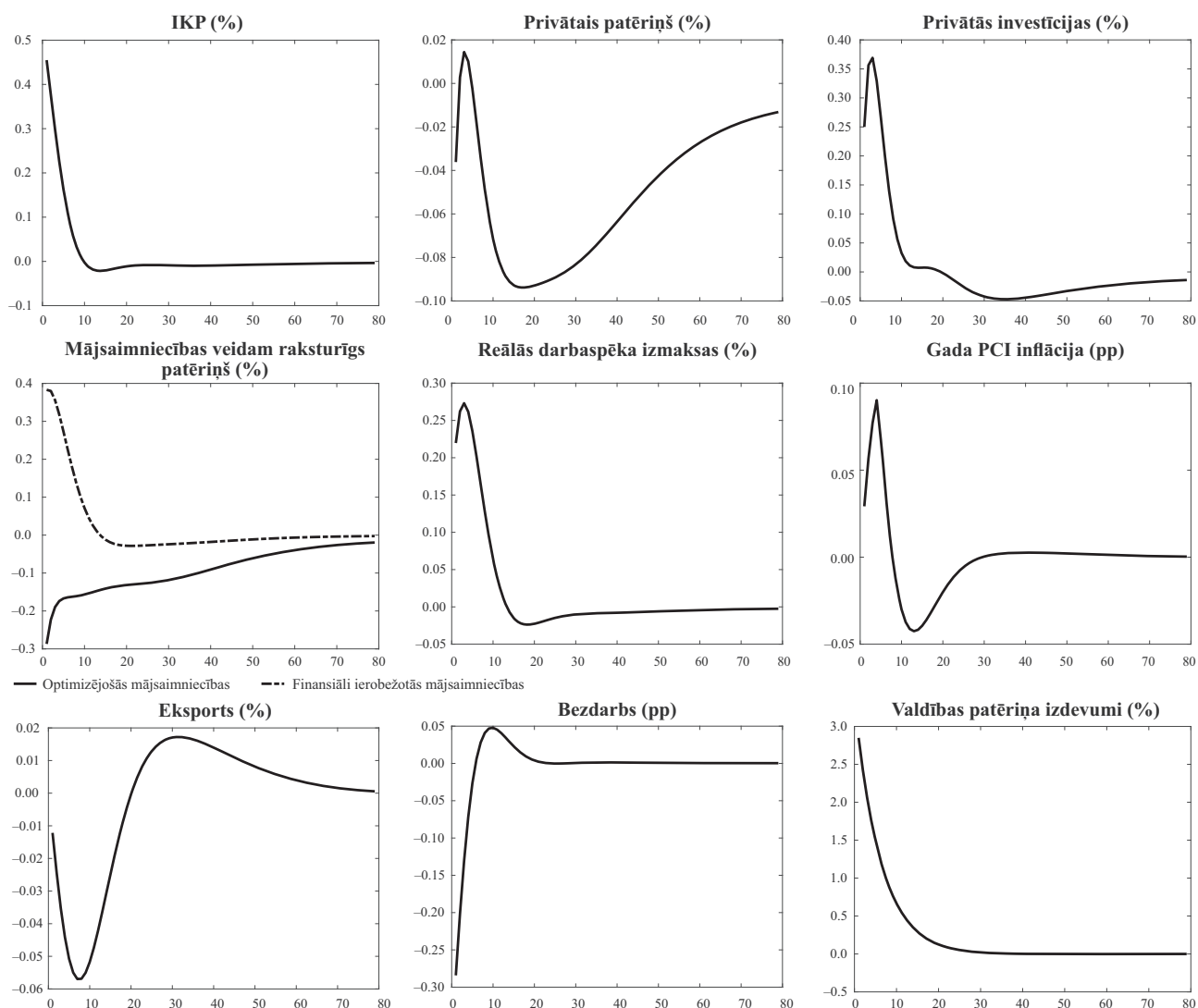
4.1.2. Valdības patēriņa izdevumu šoks

4. attēlā redzamas valdības patēriņa izdevumu kāpuma impulsa reakcijas funkcijas. Ņemot vērā, ka lielāks valdības patēriņš palielina optimizējošo mājsaimniecību lietderību, tās aizstāj savu patēriņu ar citiem budžeta posteņiem, piemēram, investīcijām. Privāto investīciju un nodarbinātības kāpums palielina finansiāli ierobežoto mājsaimniecību patēriņu. Tāpēc valdības patēriņa pieaugums mazina patēriņa nevienlīdzību. Neto izteiksmē kopējais patēriņš gandrīz visu laiku sarūk. Eksports arī samazinās.

Salīdzinot šo ietekmi ar valdības investīciju palielināšanu, redzams, ka valdības patēriņa kāpuma gadījumā ietekmes uz IKP noturība ir daudz mazāka. Šī tēma izvēsta Latvijas Bankas (23) "Makroekonomisko Norišu Pārskatā", kurā, izmantojot šo modeli, aplūkota iespēja sabalansēt valdības budžetu, mazinot valdības patēriņu vai investīcijas. Tajā skaidri parādīts, ka valdības patēriņa samazināšana labvēlīgāk ietekmētu tautsaimniecību, īpaši vidējā termiņā.

4. attēls

Valdības patēriņa izdevumu šoks

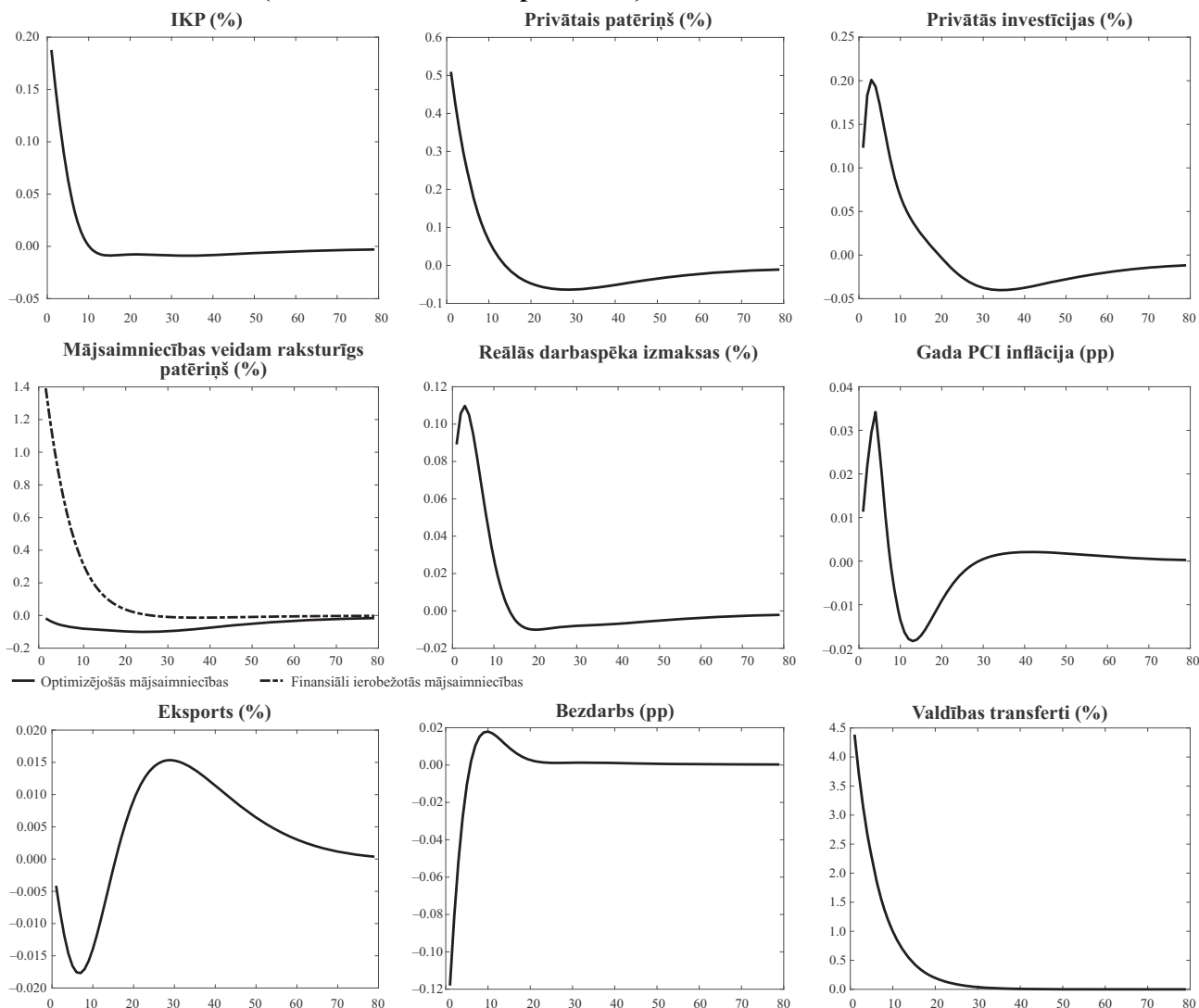


4.1.3. Valdības transfertu šoks

5. attēlā atainota impulsa reakcija uz valdības transfertu (neietverot bezdarba pabalstus) šoku.

5. attēls

Valdības transfertu (neietverot bezdarba pabalstus) šoks



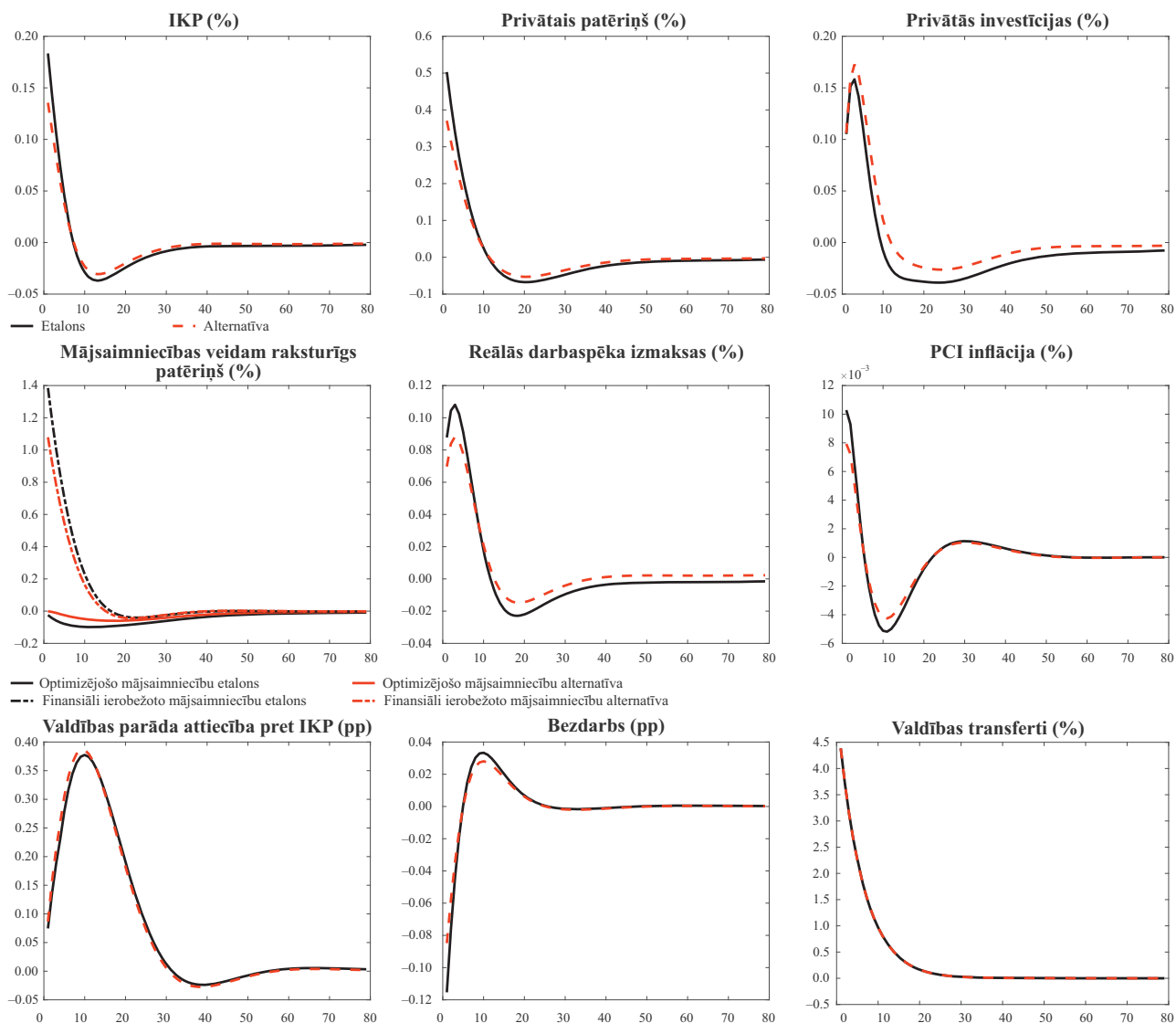
Transfertu pieaugums, no kuriem 70% tiek novirzīti finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām, palielina to patēriņu. Turpretī optimizējošās mājsaimniecības patēriņu nedaudz samazina, jo tās lielāka pieprasījuma apstākļos palielina investīcijas. Lielākas investīcijas veicina nodarbinātības un algu kāpumu. Kopumā vērojams IKP un makroekonomiskās ietekmes pieaugums līdzīgi kā valdības patēriņa palielinājuma gadījumā, izņemot galvenokārt privāto patēriņu, kurš šajā gadījumā palielinās.

4.1.4. Patēriņa nodokļa likmes šoks

Turpmākajās apakšnodaļās analizēti dažādu valdības budžeta ieņēmumu komponentu šoki. Pirmkārt, tiek aplūkots patēriņa nodokļa likmes kāpums (sk. 6. att.), kas sadārdzina patēriņu un atspoguļojas PCI inflācijas straujā pieaugumā. Tādējādi samazinās patēriņš. Pieprasījuma kritums rada investīciju, nodarbinātības un algu samazināšanos, īpaši sāpīgi skarot finansiāli ierobežotās māsaimniecības, kuras nespēj izlīdzināt patēriņu. Zemāka pieprasījuma izraisīts importa sarukums (un zemāku starppatēriņa preču cenu radītais nelielais eksporta kāpums) uzlabo ārējās tirdzniecības bilanci.

6. attēls

Patēriņa nodokļa likmes šoks

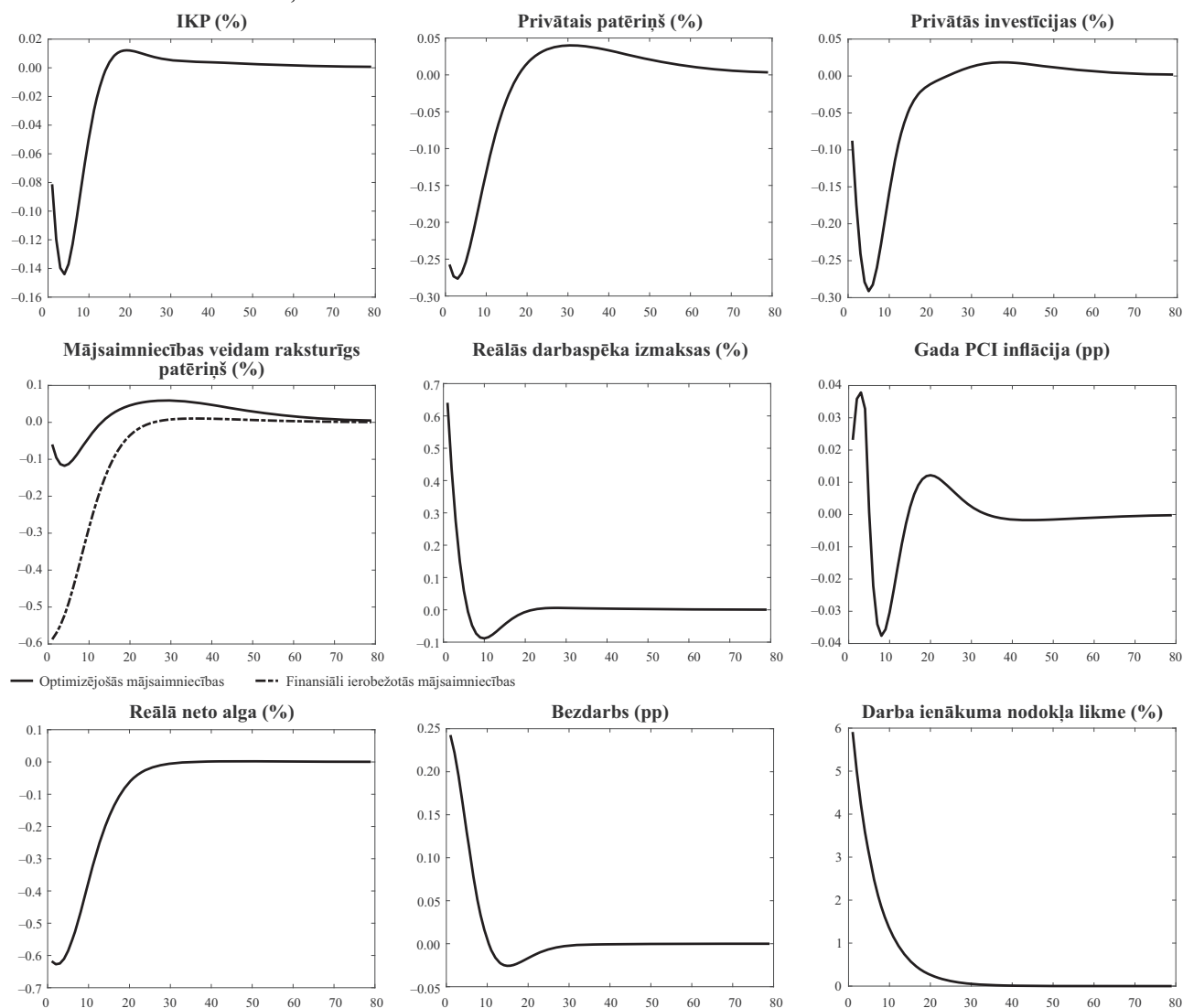


4.1.5. Darba ienākumu nodokļa likmes šoks

7. attēlā redzamas funkcijas, kuras atspoguļo impulsa reakciju uz darba ienākuma nodokļa likmes šoku. Darba ienākuma nodokļa likmes paaugstināšana samazina nodarbināto ienākumus. Algu vienošanās procesā daļu nodokļa sloga pārņem darba devēji. Darba nodokļa sloga sadalīšanas apmēru daļēji var kontrolēt, veicot attiecīgu nodarbinātā ārējo iespēju elastības pret darba tirgus apstākļiem pārkalibrēšanu (izklāstīts turpmāk tekstā, radot šoku sociālās apdrošināšanas iemaksām), savukārt šajā gadījumā izmantota etalonmodeļa kalibrācija. Etalonmodeļa kalibrācijā vērojama samērā cieša saikne starp nodarbinātā ārējām iespējām un darba tirgus apstākļiem. Tādējādi pastāv gan zemāku darba ienākumu izraisīts pieprasījuma spiediens, gan augstāku darbaspēka izmaksu radīts piedāvājuma spiediens. Līdz ar to samazinās patēriņš, investīcijas, nodarbinātība un ārējā tirdzniecība.

7. attēls

Darba ienākuma nodokļa likmes šoks

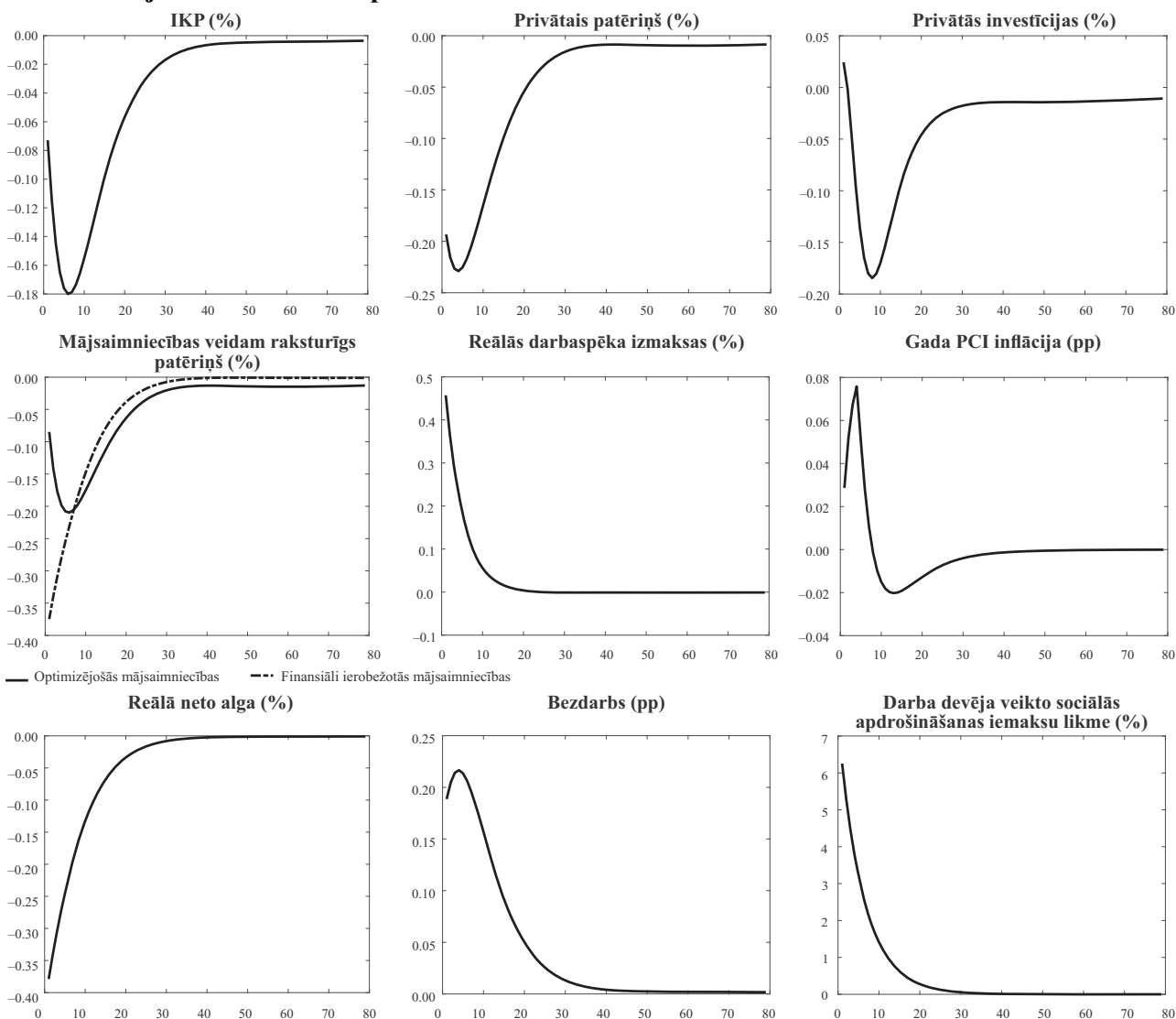


4.1.6. Darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu šoks

8. attēlā redzamas funkcijas, kuras atspoguļo impulsa reakciju uz darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes šoku. Tā kā ekonomisti mēdz uzskatīt, ka darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme vidējā termiņā ietekmētu galvenokārt darba devēju, šā pētījuma autori izmanto nodarbinātā ārējās iespējas specifiskāciju un pārkalibrē tās elastību pret darba tirgus apstākļiem nulles līmenī tā, lai bruto algas īpaši nesamazinātos. Būtībā šī ir standarta Neša algas vienošanās. Tādējādi lielāko daļu nodokļu sloga uzņemas darba devējs, bet tikai nelielu tā daļu – nodarbinātais, samazinot bruto algu. Ņemot vērā, ka šajā gadījumā algas ir samērā neelastīgas, bezdarbs, reaģējot uz darbaspēka izmaksu kāpumu, ilgstoši palielinās. Rezultātā patēriņš ilgstoši samazinās.

8. attēls

Darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes šoks



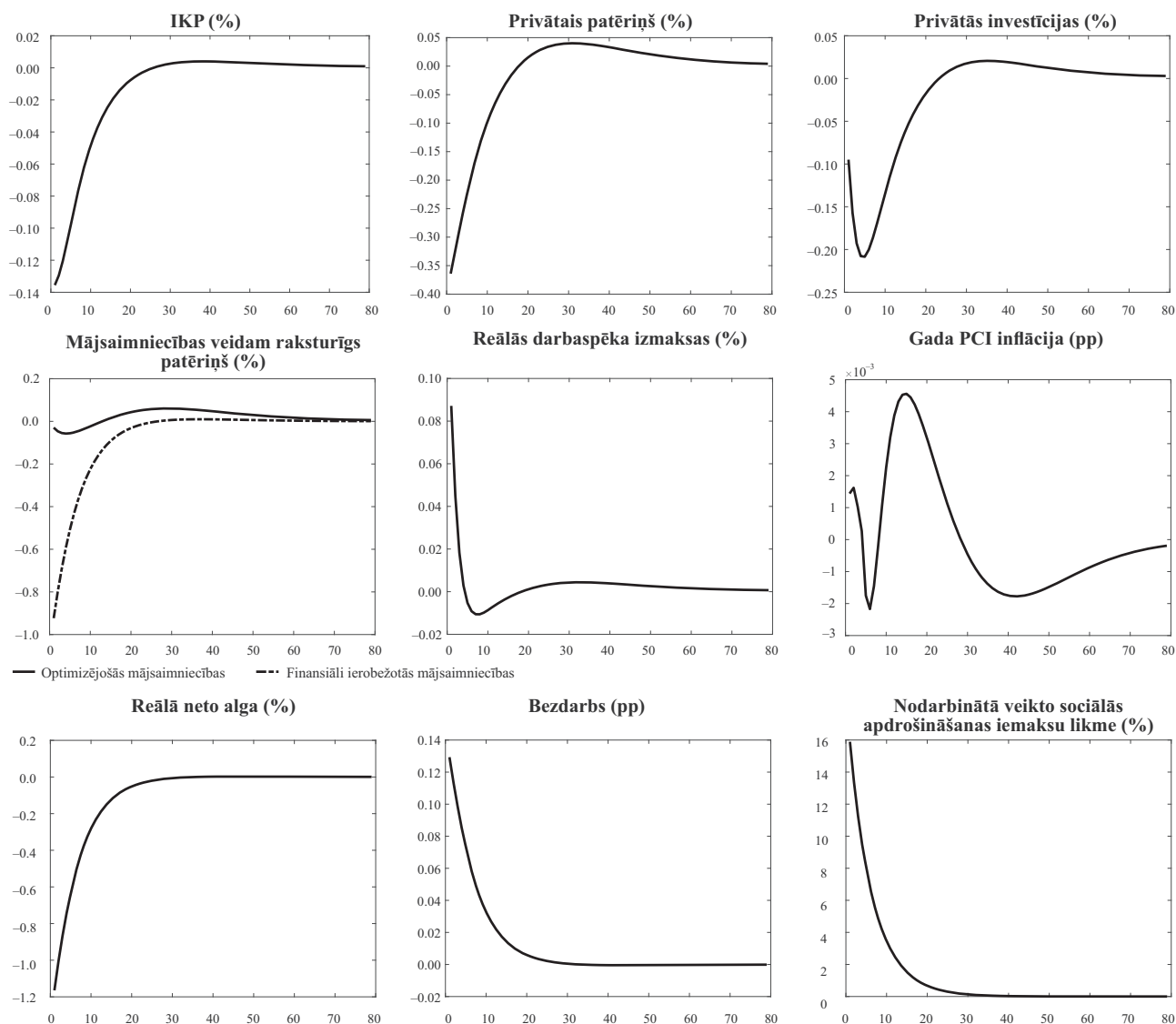
Investīcijas pirms samazināšanās īslaicīgi nedaudz palielinās, jo pirms to sarukuma notiek pāreja no darbaspēka uz relatīvi lētāku kapitālu. Iekšzemes cenām palielinoties, pasliktinās ārējās tirdzniecības balance. Kopumā vērojama ilgstoša ekonomiskā lejupslīde.

4.1.7. Nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes šoks

9. attēlā atainota impulsa reakcija uz nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes šoku. Lai diferencētu darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes ietekmi un ņemtu vērā ekonomistu izpratni pa to, ka darba ņēmēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme ietekmēs galvenokārt nodarbināto, šā pētījuma autori nosaka nodarbinātā ārējo iespēju vienības elastību pret darba tirgus apstākļiem. Tādējādi lielāko daļu nodokļu sloga uzņemas nodarbinātais, bet tikai nelielu tā daļu – darba devējs. Zemāku neto ienākumu uz vienu nodarbināto ietekmē (mazākā mērā bezdarba dēļ) samazinās patēriņš un līdz ar to arī investīcijas. Ietekme uz izlaidi ir mazāka gan apjoma, gan ilguma ziņā salīdzinājumā ar to ietekmi, kas vērojama, palielinot sociālās apdrošināšanas iemaksu likmi darba devēja pusē.

9. attēls

Nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likmes šoks

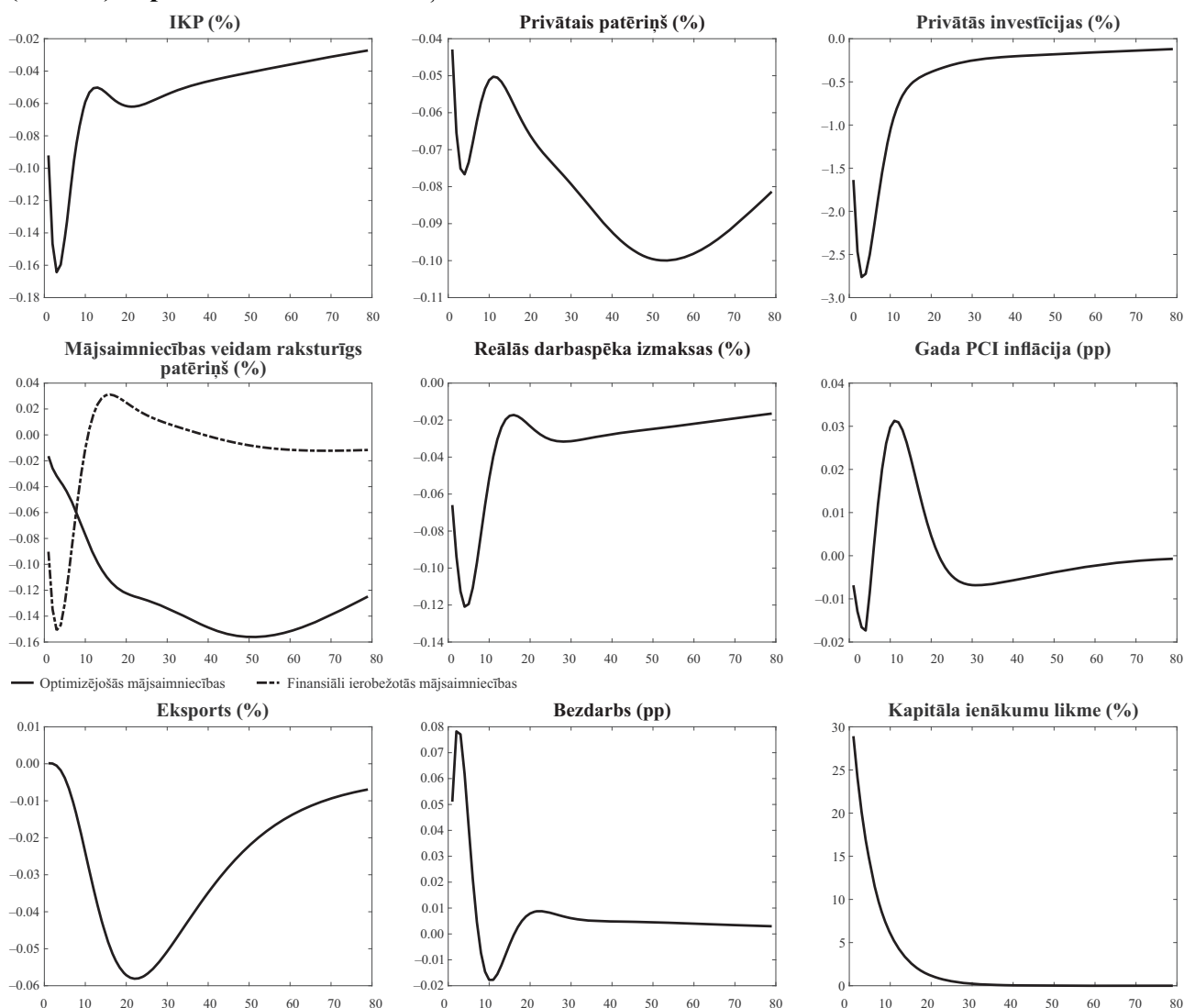


4.1.8. Kapitāla ienākumu nodokļa šoks

(Fiziskā) kapitāla ienākumu nodokļa likmes šoks (sk. 10. att.) samazina fiziskā kapitāla atdeves likmi. Tādējādi privātās investīcijas krītas, samazinot nodarbinātību, patēriņu un IKP. Divi iekritieni privātajā patēriņā rodas no atšķirīgās finansiāli ierobežoto un optimizējošo mājsaimniecību patēriņa uzvedības. Finansiāli ierobežoto mājsaimniecību patēriņš strauji samazinās, bet tas pēc tam palielinās līdz ar darba tirgus atlabšanu un darbaspēka izmaksu korekcijām. Vienlaikus optimizējošo mājsaimniecību patēriņš lēni, bet ilgstoši samazinās. Kopumā kapitāla ienākumu nodokļa likmes pieauguma ietekmē sākas ilgstoša lejupslīde. Ilgstošs investīciju sarukums daļēji skaidrojams ar fiziskā kapitāla aizstāšanu ar citiem aktīviem (piemēram, ārvalstu obligācijām), kuriem šajā gadījumā nodokļi netiek palielināti. Ienākumu no visiem aktīviem (t.sk. obligācijām) aplikšana ar nodokli varētu mazināt kapitāla nodokļa negatīvo ietekmi uz investīcijām fiziskajā kapitālā.

10. attēls

(Fiziskā) kapitāla ienākumu nodokļa likmes šoks



4.2. Fiskālā bloka kanālu jutīguma analīze

Šajā apakšnodaļā analizēts fiskālā bloka jutīgums, katru reizi mainot konkrētas modeļa īpašības. Pēc tam tiek salīdzināta uzvedība modelim ar šo īpašību un modelim bez tās.¹⁴ Etalonmodelis ir modelis, kurā izmantoti 1. un 2. tabulā ietvertie parametri un kurā darbojas visi fiskālie noteikumi, ja nav noteikts citādi.¹⁵

4.2.1. Mājsaimniecību lietderību sekmējošais valdības patēriņa kanāls

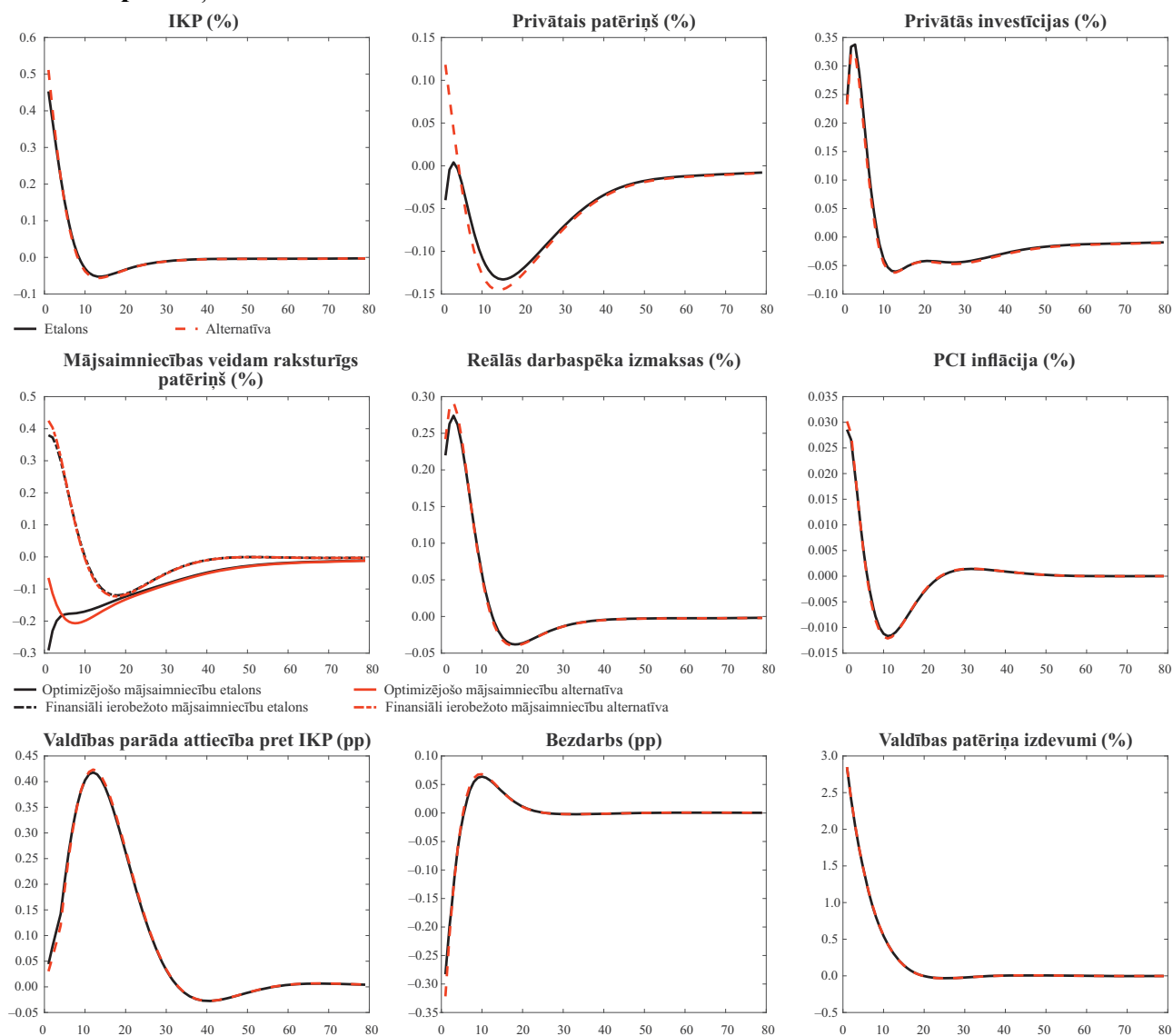
Etalonmodelī mājsaimniecību lietderības palielināšanai valdības patēriņš apvienots ar privāto patēriņu. Lai modelī labāk izprastu lietderību veicinoša valdības patēriņa lomu, šā pētījuma autori simulē alternatīvu modeli, kurā valdības patēriņš nav ietverts lietderības kopumā. Citiem vārdiem sakot, valdības patēriņš kļūst nelietderīgs. Šajā nolūkā alternatīvajā modelī kalibrēts $\alpha_c = 1$. Tas nozīmē α_c pieaugumu (tikai) par 0.11. Abu modeļu impulsa reakcija uz valdības patēriņa izdevumu (kas atbilst valdības papildu izdevumiem 0.5% no IKP) šoku aplūkojama 11. attēlā. Tajā redzams, ka vienīgā krasā atšķirība, ko rada mājsaimniecību lietderību veicinošs valdības patēriņš, ir privātā patēriņa īslaicīga negatīva reakcija, jo mājsaimniecības aizstāj savu patēriņu ar valdības patēriņu. Valdības patēriņa iekļaušana kopējā mājsaimniecību patēriņā samazina sākotnējo valdības un privātā patēriņa pozitīvu saikni.

¹⁴ Jāņem vērā, ka lielākajai daļai šajā nodaļā analizēto modificēto modeļu salīdzinājumā ar etalonmodeli ir (nedaudz) atšķirīgs stabils stāvoklis, kas var ietekmēt aplūkoto impulsa reakciju apjomu.

¹⁵ Fiskālo noteikumu noturība ir 0.85.

11. attēls

Valdības patēriņa izdevumu šoks – lietderīgs valdības patēriņš salīdzinājumā ar nelietderīgu valdības patēriņu

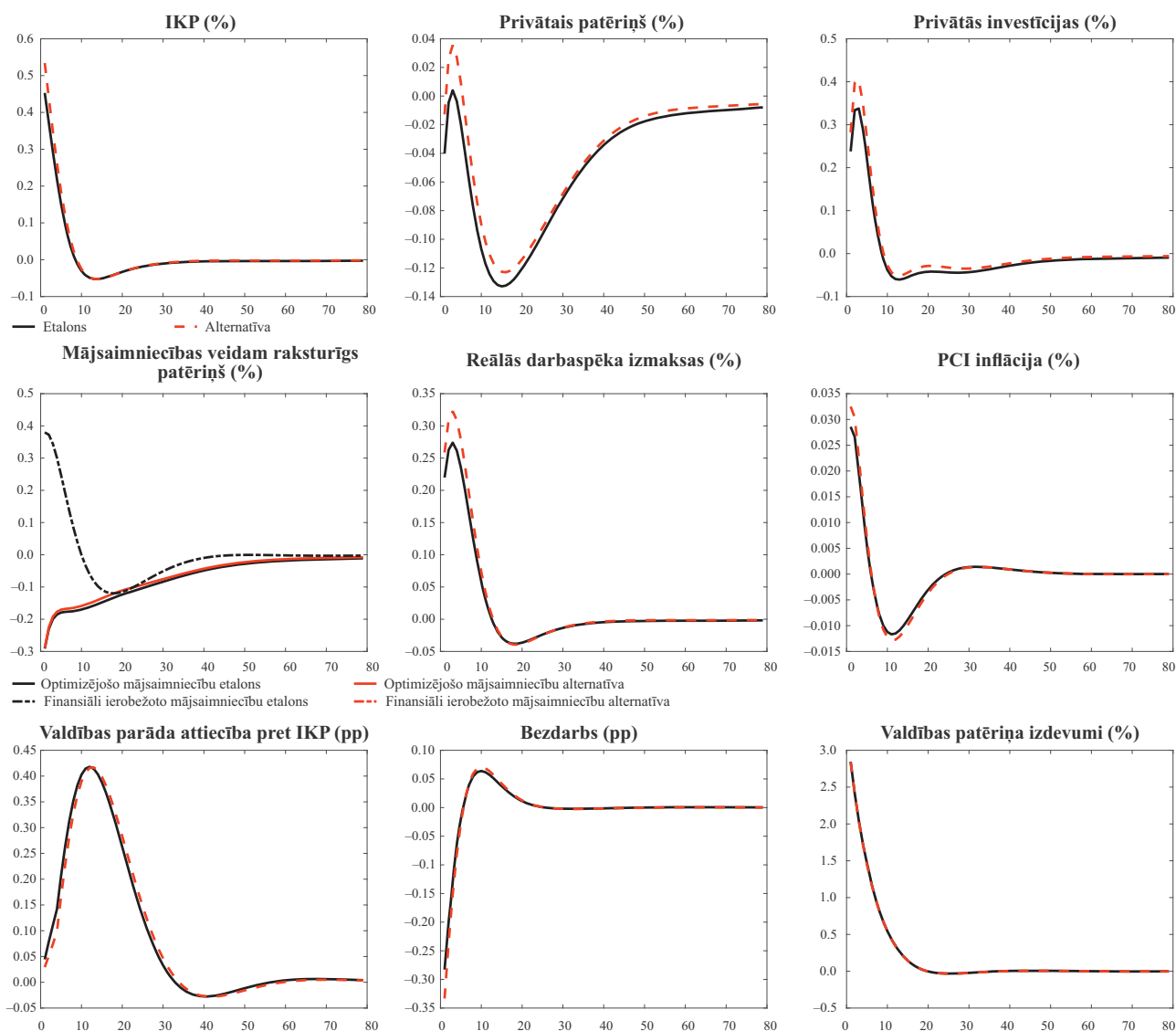


4.2.2. Valdības patēriņa kanāla importa komponents

Izmantotajā etalonmodelī daļa valdības patēriņa tiek importēta no ārvalstīm. Alternatīvi tiek pieņemts, ka viss valdības patēriņam nepieciešamais iegūts iekšzemē. 12. attēlā salīdzināta modeļa uzvedība, reaģējot uz valdības patēriņa izdevumu šoku. Rezultāti liecina, ka importētā valdības patēriņa daļa padara privātā patēriņa reakciju negatīvāku un kopumā samazina investīciju, nodarbinātības, IKP un inflācijas reakciju, savukārt īstermiņā nedaudz palielina valdības parāda attiecības pret IKP reakciju.

12. attēls

Valdības patēriņa izdevumu šoks – ar valdības patēriņa importa komponentu un bez tā

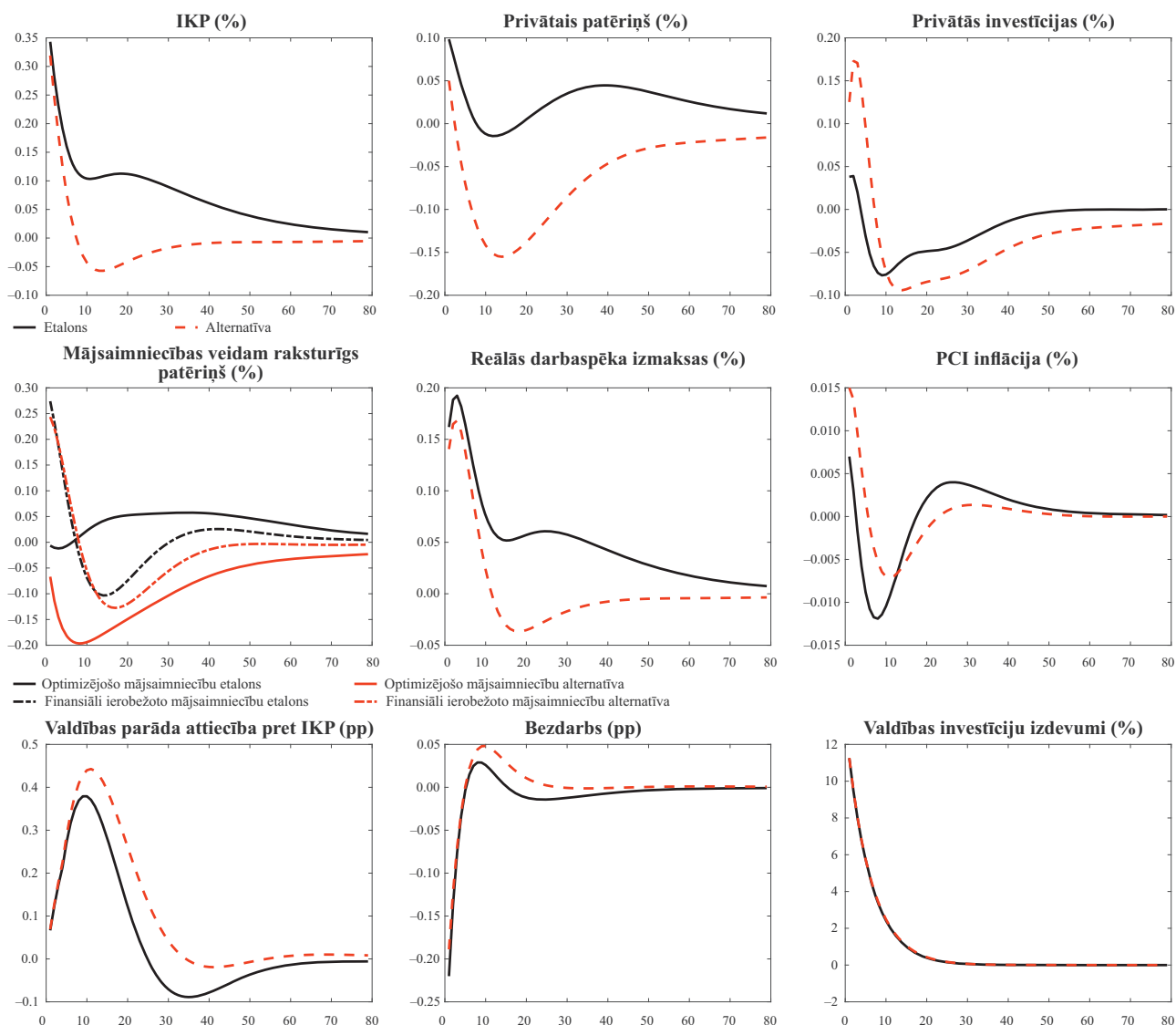


4.2.3. Produktivitāti veicinošs valdības investīciju kanāls

Etalonmodelī valdības investīcijas veicina privāto produktivitāti. Alternatīvi – valdības investīcijas tiek padarītas nelietderīgas, t.i., tiek pieņemts, ka sabiedriskā kapitāla daļa kopējā kapitālā ir nulle ($\alpha_k = 1$). 13. attēlā salīdzināta modeļa darbība valdības investīciju izdevumu šoka apstākļos. Impulsa reakciju pārbaude atklāj, ka produktīva sabiedriskā kapitāla gadījumā privātajam sektoram pēc pieprasījuma šoka nav īpaši jāpalielina investīcijas, jo valdības investīcijas veicina privātā sektora produktivitāti. Tāpēc optimizējošās mājsaimniecības daļu uzkrāto līdzekļu var novirzīt patēriņam. Tādējādi produktīvs sabiedriskais kapitāls rada ievērojami lielāku privātā patēriņa reakciju uz valdības investīcijām, jo citādi patēriņš ilgstoši būtu zemāks. Rezultātā produktīva valdības investīciju kanāla radītā patēriņa un IKP pozitīvā reakcija uz valdības investīcijām saglabājas ievērojami ilgāk, savukārt IKP reakcija bez šīs iezīmes ir īslaicīga.

13. attēls

Valdības investīciju izdevumu šoks – ar produktīvu sabiedrisko kapitālu un bez tā

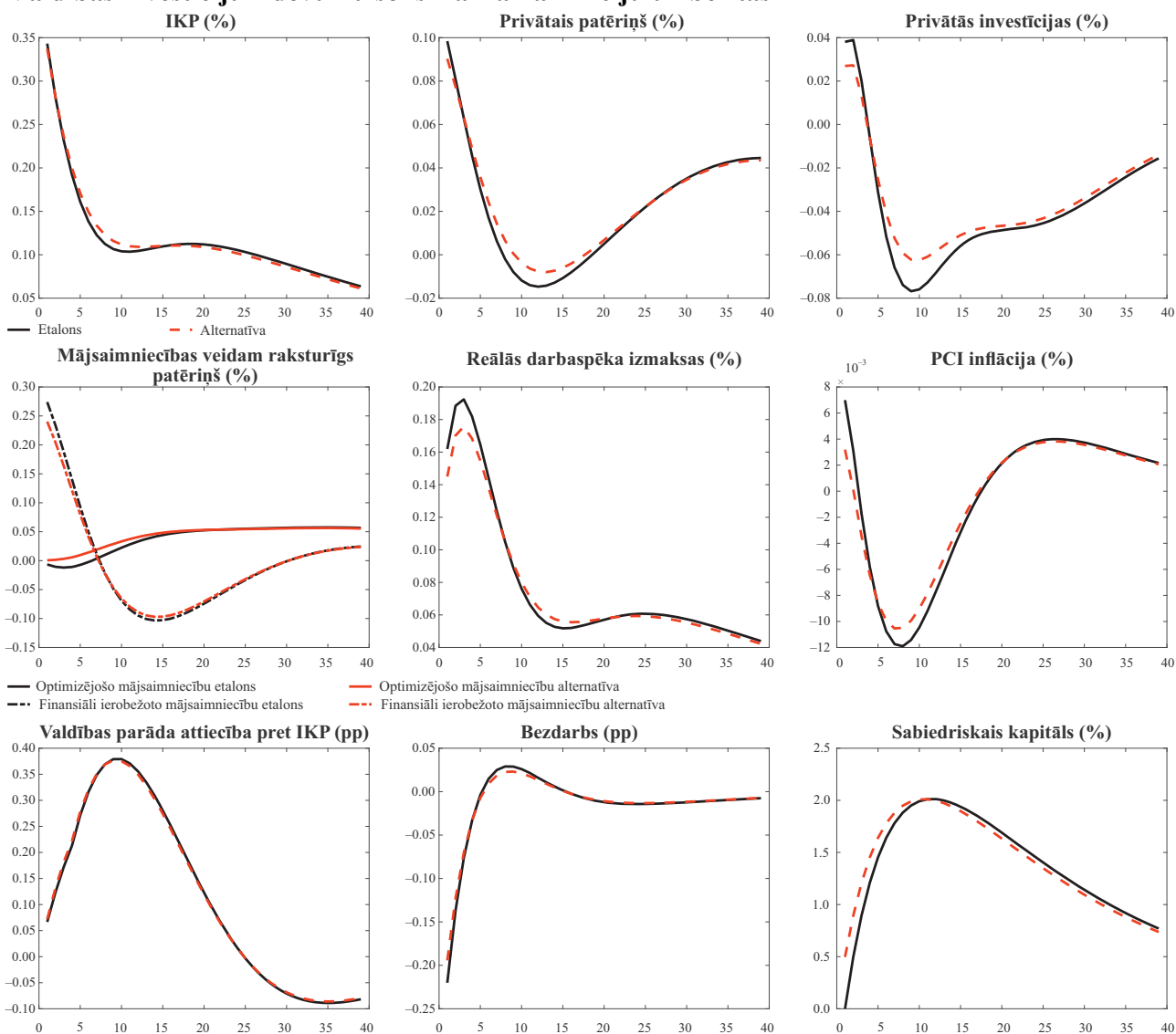


4.2.4. Laika frikcija sabiedriskā kapitāla kanāla veidošanā

Etalonmodelī sabiedriskā kapitāla veidošana pakļauta laika frikcijai, t.i., sabiedriskā kapitāla iegūšanai valdības investīcijām salīdzinājumā ar privātā sektora investīcijām nepieciešams vēl viens ceturksnis. Alternatīvi tiek pieņemts, ka šādas frikcijas nav (t.i., tiek noteikts, ka $b_0 = 0$ un $b_1 = 1$). 14. attēlā salīdzināta modeļa uzvedība, tam reaģējot uz valdības investīciju izdevumu šoku. Attēlā redzams, ka laika frikcija sabiedriskā kapitāla dinamikā izraisa viena ceturkšņa nobīdi un nedaudz lielāku vairāku makroekonomisko rādītāju svārstīgumu. Intuitīvā izpratne ir šāda: tā kā valdības investīciju šoks ir pozitīvs, IKP palielinās. Privātajā sektorā ir lielāks pieprasījums, tāpēc rodas motivācija radīt darbvietas un veikt investīcijas. Ņemot vērā, ka valdības investīcijas sākotnēji nekļūst par produktivitāti veicinošu kapitālu, privātie uzņēmumi savus līdzekļus investē vairāk nekā tad, kad laika frikciju nav. Tiklīdz kļūst pieejams produktivitāti veicinošs sabiedriskais kapitāls, privātais sektors samazina investīcijas. Tādējādi laika frikcija palielina privāto investīciju un citu makroekonomisko rādītāju svārstīgumu.

14. attēls

Valdības investīciju izdevumu šoks – ar laika frikciju un bez tās

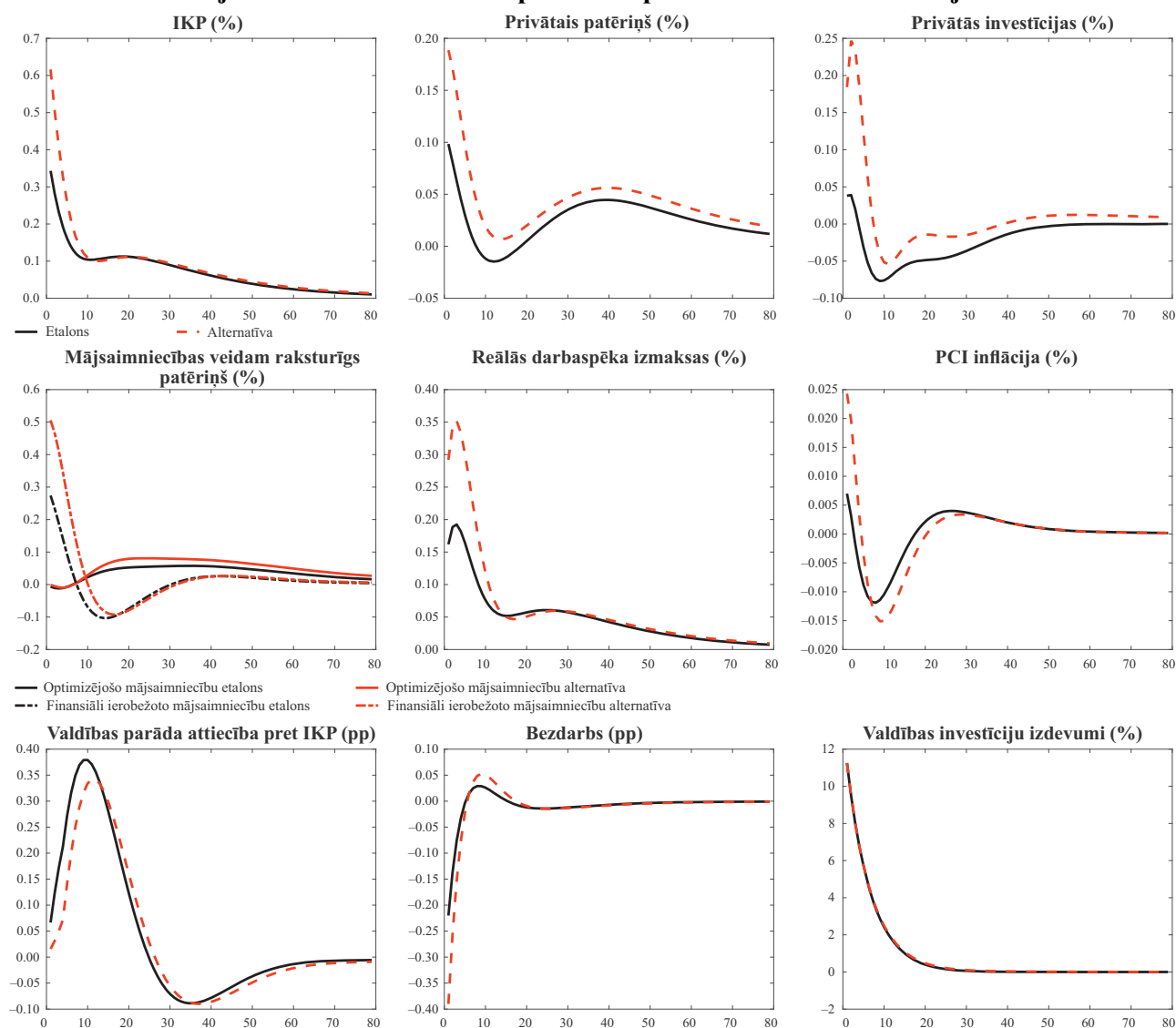


4.2.5. Importa īpatsvars valdības investīciju kanālā

Etalonmodelī daļa valdības investīciju tiek importēta no ārvalstīm. Alternatīvi tiek pieņemts, ka viss valdības investīcijām nepieciešamais iegūts iekšzemē. 15. attēlā salīdzināta modeļa reakcija uz valdības investīciju izdevumu šoku. Līdzīgi kā 4.2.2. apakšnodaļā aplūkotojām importa īpatsvara valdības patēriņā rezultātiem šā pētījuma autori konstatē, ka importa īpatsvars valdības investīcijās samazina makroekonomisko rādītāju reakciju (privāto investīciju un privātā patēriņa gadījumā tā kļūst negatīvāka). Valdības investīciju gadījumā atšķirības ir lielākas nekā valdības patēriņa gadījumā, jo tiek pieņemts, ka importa īpatsvars valdības investīcijās ir lielāks nekā valdības patēriņā.

15. attēls

Valdības investīciju izdevumu šoks – ar importa komponentu valdības investīcijām un bez tā

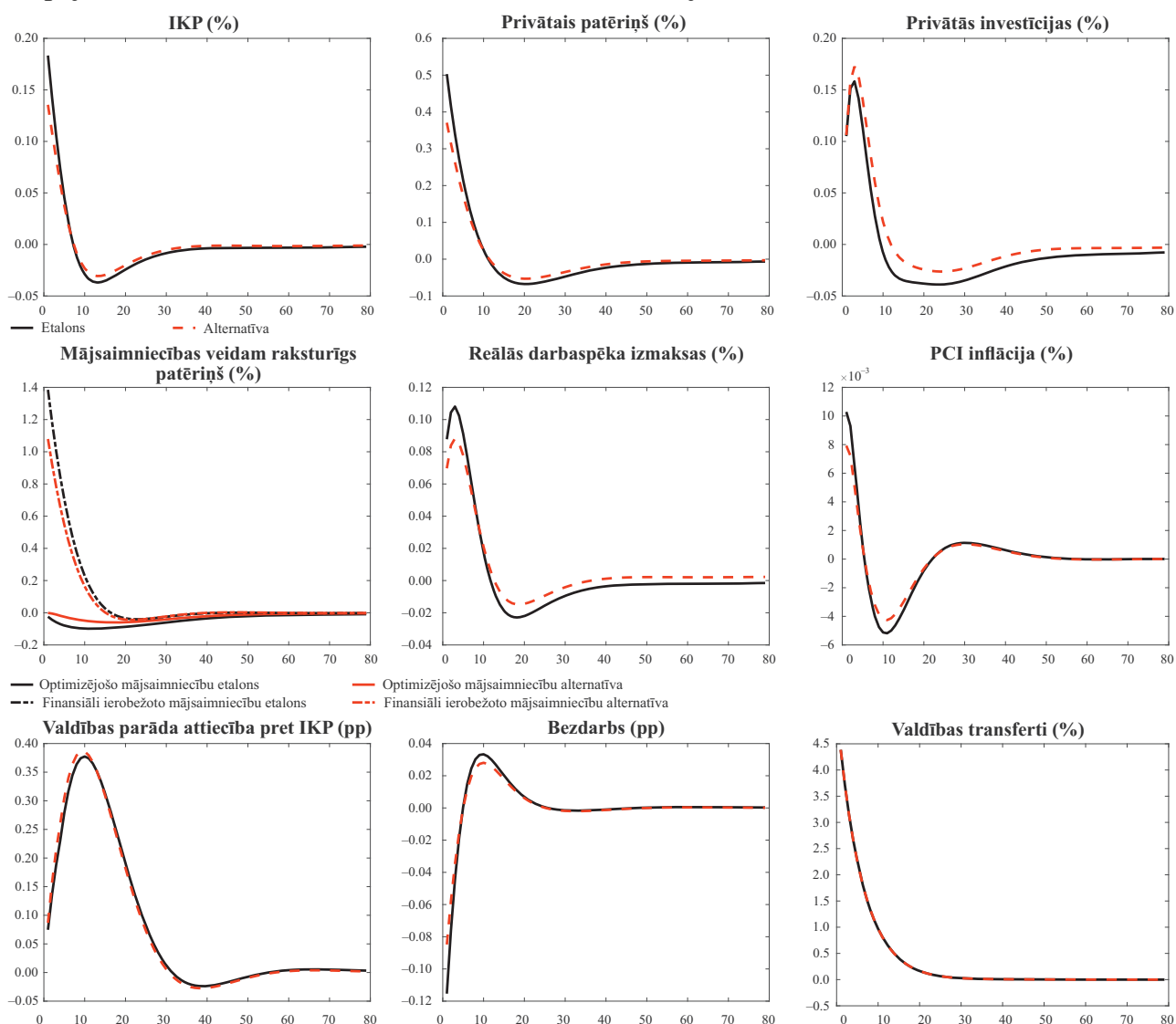


4.2.6. Asimetrisku transfertu kanāls

Etalonmodelī tiek pieņemts, ka valdības transferti optimizējošām un finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām ir asimetriski sadalīti. Alternatīvi tiek pieņemts, ka transferti sadalīti simetriski. 16. attēlā salīdzināta modeļa uzvedība, tam reaģējot uz pozitīvu valdības transfertu šoku. Finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām saņemot lielāku transfertu daļu, palielinās privātā patēriņa, kurā dominē finansiāli ierobežoto mājsaimniecību asimetriski lielāks patēriņš, reakcija. Tādējādi pastiprinās IKP reakcija.

16. attēls

Kopējo transfertu šoks – asimetriskie transferti salīdzinājumā ar simetriskiem transfertiem

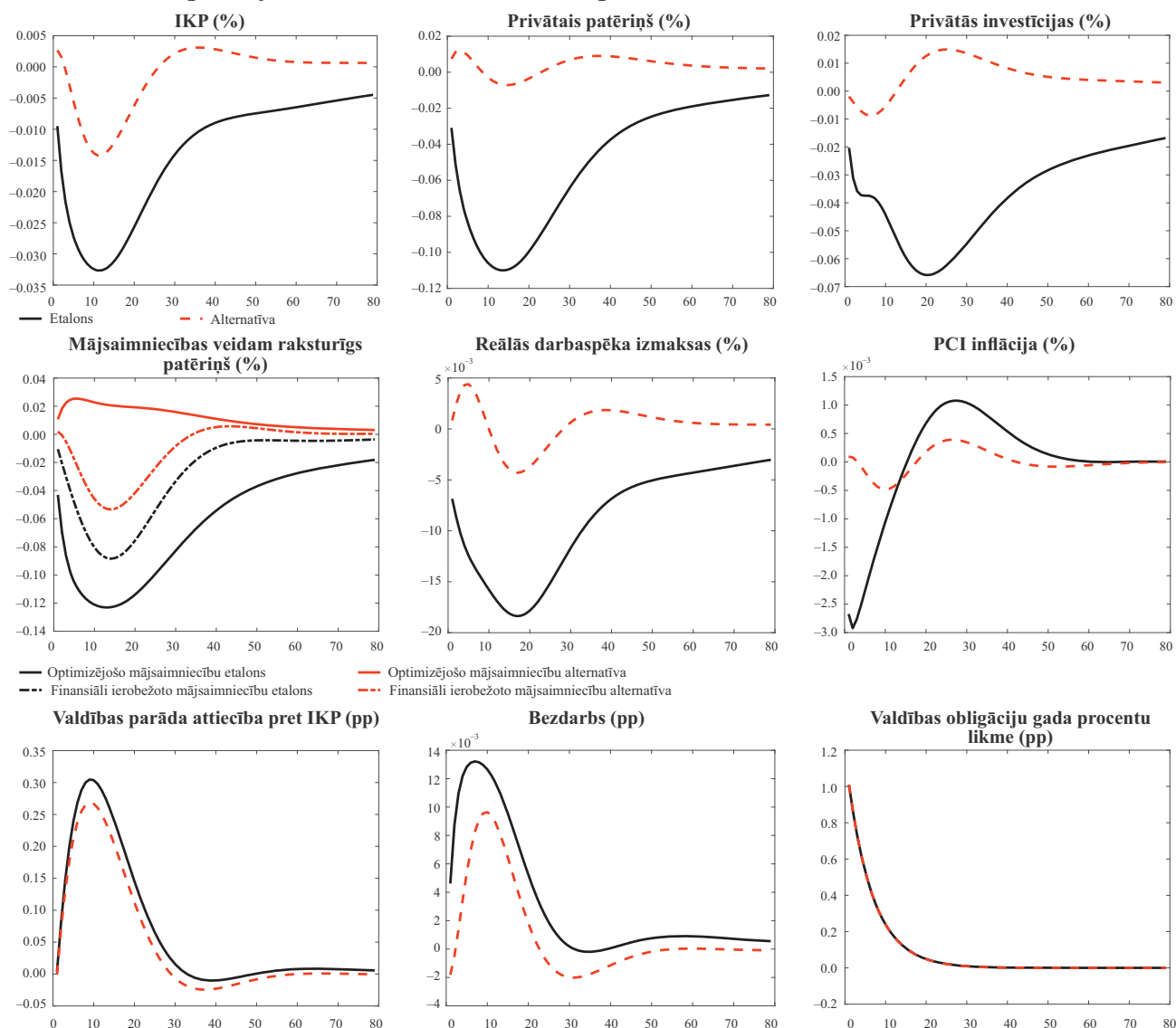


4.2.7. Valdības parāda turējumu ārvalstīs kanāls

Etalonmodelī tiek pieņemts, ka liela daļa valdības parāda atrodas ārvalstīs. Alternatīvi tiek pieņemts, ka viss valdības parāds atrodas iekšzemē optimizējošo mājsaimniecību turējumā (tiek pieņemts, ka $\omega_h = 1$). 17. attēlā salīdzināta modeļa uzvedība, tam reaģējot uz valdības riska prēmijas šoku (par vienu procentu punktu). Kad viss valdības parāds atrodas iekšzemē, valdības veiktie palielinātie parāda apkalpošanas maksājumi nonāk optimizējošo mājsaimniecību rokās. Tāpēc tautsaimniecība tiek ietekmēta tikai nedaudz, t.sk. mazliet palielinot optimizējošo mājsaimniecību patēriņu. Ja būtiska valdības parāda daļa atrodas ārvalstīs, lielāka valdības riska prēmija nozīmē, ka tautsaimniecība zaudē vairāk naudas, tāpēc optimizējošās mājsaimniecības samazina savu patēriņu. Tādējādi tautsaimniecība saskaras ar negatīvām un ievērojamākām sekām.

17. attēls

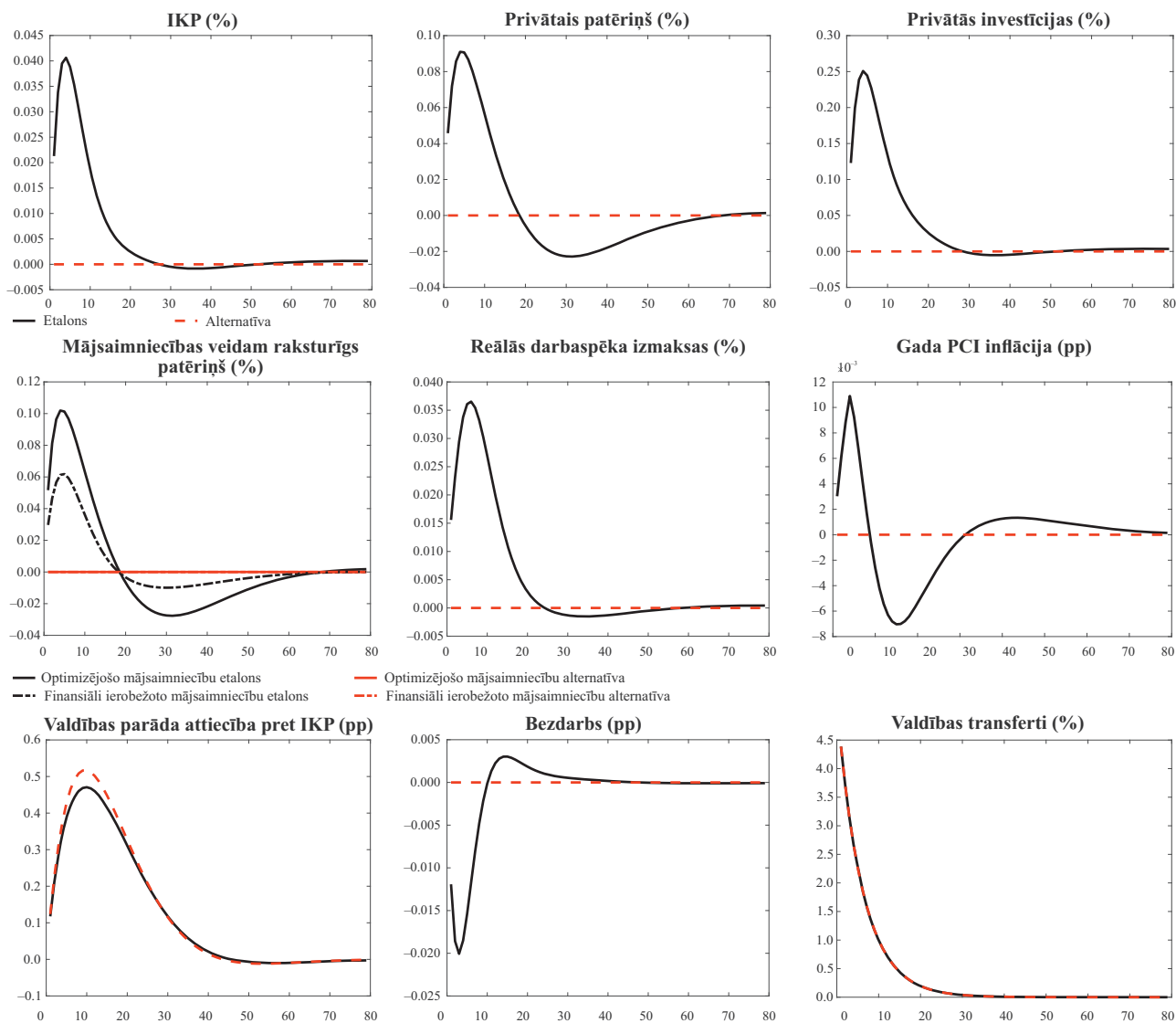
Valdības riska prēmijas šoks – ar ārvalstīs turēto parādu un bez tā



18. attēlā atspoguļoti rezultāti no cita skatpunkta par ārvalstīs turēta valdības parāda kanālu. Šajā gadījumā visi valdības transferti tiek novirzīti optimizējošām mājsaimniecībām, šie transferti tiek palielināti līdz 0.5% no IKP un aktivizēts tiek tikai vienreizējā nodokļa noteikums. Pēc tam tiek salīdzināti divi gadījumi – ar ārvalstīs turētu valdības parādu un bez tā. Ja valdības parāds atrodas iekšzemē, redzams, ka darbojas labi zināmā Rikardo ekvivalence, jo kopējā tautsaimniecībā esošā naudas summa nemainās. Valdība aizņemas līdzekļus no optimizējošām mājsaimniecībām un tādu pašu summu atdod tām atpakaļ. Tikmēr pozitīva ārvalstīs turēta valdības parāda daļa īslaicīgi palielina kopējos līdzekļus tautsaimniecībā, jo daļa līdzekļu ieplūst no ārvalstīm. Tāpēc optimizējošām mājsaimniecībām kādu laiku ir vairāk naudas, ko tās izlieto ārvalstu obligāciju iegādei. Šis kanāls vispārīgā gadījumā lauž Rikardo ekvivalenci. Ņemot vērā, ka šis kanāls literatūrā parasti netiek aplūkots un iztirzāts, šā pētījuma autori tam pievēršas detalizētāk.

18. attēls

Transfertu optimizējošām mājsaimniecībām šoks – ar ārvalstīs turētu parādu un bez tā



Ietekme uz iekšzemes tautsaimniecību atkarīga no iekšzemes riska prēmijas specifikācijas. Etalonmodelī valdības sektora riska prēmija tiek nodalīta no privātā sektora riska prēmijas. Valdības sektora riska prēmija nosaka valdības obligāciju

peļņas likmes dinamiku, savukārt privātā sektora riska prēmija – noguldījumu likmes dinamiku. Vēsturiski abu laikrindu uzvedība bijusi atšķirīga, tāpēc datu atbilstības nodrošināšanai šie divi procesi tiek nošķirti. Valdības riska prēmija atkarīga no valdības parāda attiecības pret IKP (plus sabiedriskajam sektoram raksturīgs eksogēns šoks), savukārt privātā sektora riska prēmija – no neto privāto ārvalstu aktīvu attiecības pret IKP (plus privātajam sektoram raksturīgs eksogēns šoks). Jāņem vērā, ka kopējā neto ārvalstu aktīvu pozīcija ir stabilizēta, jo valdības ārējais parāds tiek stabilizēts, izmantojot aktīvus fiskālos noteikumus.

Ņemot vērā riska prēmiju specifiskācijas, transferti optimizējošām mājsaimniecībām, kas vismaz daļēji finansēti no ārvalstīs turētā parāda, mudina šīs mājsaimniecības saņemto naudu investēt ārvalstu obligācijās. Tādējādi privātā sektora riska prēmija samazinās, bet patēriņš un investīcijas pieaug, neraugoties uz to, ka augošā parāda dēļ valdības riska prēmija palielinās.

Lai ārvalstīs turētā valdības parāda apstākļos atjaunotu Rikardo ekvivalenci, nepieciešams konkrēts (ne vienmēr reāls) kalibrētu parametru kopums. Viens veids, kā to panākt, ir definēt privātā sektora riska prēmiju kā *kopējās* neto ārvalstu aktīvu pozīcijas funkciju

$$R_t = \Phi_t R_t^* \quad (49),$$

$$\Phi_t = \ln(R_{ss}) - \ln(R_{ss}^*) - \tilde{\phi}_a \left(\frac{A_t - B_{g,t}^*}{Y_t} - \frac{A - B_g^*}{Y} \right) + \varepsilon_t^{rp} \quad (50)$$

un, kas ir ļoti svarīgi, izslēgt valdības sektora riska prēmijas procesu, pieņemot, ka valdības obligāciju peļņas likme visos laikos ir nemainīga (un vienāda ar noguldījumu likmi stabilā stāvoklī). Tādā gadījumā, valdības ārējam parādam kompensējot privātā sektora turējumā esošās ārvalstu obligācijas viens pret vienu, noguldījumu procentu likme, patēriņš un investīcijas nemainītos.

Tomēr minētais pieņēmums, ka privātā sektora riska prēmijā pilnībā ņemts vērā valdības sektora ārējais parāds, bet sabiedriskajā sektorā nav ne valdības parāda riska prēmijas, ne privātā sektora parāda radītās riska prēmijas, ir stingrs. Ja šo pieņēmumu atvieglo, Rikardo ekvivalence vispārīgā gadījumā nav spēkā. Ja privātā sektora riska prēmijā ietverta kopējā neto ārvalstu aktīvu pozīcija un sabiedriskā sektora riska prēmija pozitīvi reaģē uz valdības parādu, pastāv iespēja iegūt negatīvu privātā patēriņa un investīciju reakciju uz transfertu pieaugumu optimizējošām mājsaimniecībām. Lai situāciju sarežģītu vēl vairāk, var ieviest valdības ārējā parāda daļēju ietekmi uz privātā sektora riska prēmiju, izmantojot ietekmes parametru $0 \leq \alpha^r \leq 1$:

$$\Phi_t = \ln(R_{ss}) - \ln(R_{ss}^*) - \tilde{\phi}_a \left(\frac{A_t - \alpha^r B_{g,t}^*}{Y_t} - \frac{A - \alpha^r B_g^*}{Y} \right) + \varepsilon_t^{rp} \quad (51).$$

Bet tādā gadījumā rastos jautājums par privātā sektora riska prēmijas savstarpējo atgrīezenisko saiti ar sabiedrisko sektoru. Modeļa veidošanas procesā tika aplūkota valdības sektora riska prēmija, kas būtu atkarīga no privāto neto ārvalstu aktīvu pozīcijas, izmantojot ne-nulles parametru $\tilde{\phi}_{g,a}$ vienādojumā (35), bet galarezultātā šis parametrs tika kalibrēts uz nulli, jo pretējā gadījumā radās sarežģījumi, interpretējot simulācijas rezultātus. Šā paša iemesla dēļ etalonmodeļa privātā sektora riska prēmijas formulā nav ietverts valdības ārējais parāds.

5. SECINĀJUMS

Šajā pētījumā izstrādāts Latvijas – mazas monetārās savienības valsts ar atvērtu tautsaimniecību – fiskālais DSGE modelis. Galvenie fiskālā sektora elementi ir valdības investīcijas, valdības patēriņš, importa komponents valdības investīcijās un patēriņā, asimetriski transferti optimizējošām mājsaimniecībām un finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām, cikliskā bezdarba pabalsti, valdības parāda turējumi ārvalstīs, sešu veidu nodokļi un fiskālie noteikumi. Modelis ietver darbvieta meklēšanas un atbilstības frikcijas ar procikliskām algām, finansiālo paātrinājumu, importa komponentu patēriņā, investīcijas un eksportu, kā arī ārvalstu sektoru, kas atainots kā SVAR.

Modelis ir novērtēts, izmantojot Latvijas datus laikposmā no 1995. gada 2. ceturkšņa līdz 2018. gada 3. ceturksnim. Šā pētījuma autori pārliecinās, ka modelis labi atbilst datiem. Galveno fiskālo šoku analīze liecina, ka produktīvs sabiedriskais kapitāls ir noteicošais faktors stabilam IKP pieaugumam pozitīva valdības investīciju šoka gadījumā. Valdības patēriņa iekļaušana mājsaimniecību lietderības funkcijā samazina sākotnējo pozitīvo privātā un valdības patēriņa savstarpējo sakarību valdības patēriņa šoka gadījumā, jo mājsaimniecības aizstāj savu patēriņu ar valdības patēriņu. Pozitīvs importa īpatsvars valdības patēriņā un investīcijās mazina (un dažos gadījumos padara negatīvāku) fiskālo šoku ietekmi uz iekšzemes tautsaimniecību. Jo lielāka transfertu daļa finansiāli ierobežotām mājsaimniecībām, jo lielāka ekonomiskā reakcija uz kopējo transfertu šoku.

Valdības parāda turējumi ārvalstīs pastiprina ekonomisko reakciju uz valdības riska prēmijas šoku, jo daļa nodokļu maksātāju naudas, kas paredzēta valdības parāda apkalpošanai, aizplūst no tautsaimniecības. Valdības parāda turējumu ārvalstīs kanāls vispārīgā gadījumā lauž Rikardo ekvivalenci, kas bez šā kanāla pastāv, ja valdība novirza vienreizējus transfertus optimizējošām mājsaimniecībām; šis kanāls darbojas caur iekšzemes riska prēmijas endogēno daļu. Mainoties kopējai tautsaimniecībā esošās naudas summai, optimizējošās mājsaimniecības uz laiku maina ārvalstu aktīvu turējumus. Tas ietekmē iekšzemes riska prēmiju un tādējādi arī šo mājsaimniecību patēriņu un investīcijas, reaģējot uz transfertu pārmaiņām. Ārvalstīs turētais valdības parāda kanāls līdz šim literatūrā maz aplūkots.

Kopumā modeļa bagātīgajai struktūrai ir jābūt spējīgai sniegt devumu dažādu fiskālās politikas pētījumu veikšanai un scenāriju analīzei tādā mazā monetārās savienības valstī ar atvērtu tautsaimniecību kā Latvija. Šis modelis jau ticis pamatīgi testēts praksē pirms Covid-19 krīzes un tās laikā, pētot dažādas fiskālās politikas alternatīvas. Autori cer, ka tas tiks izmantots arī turpmāk politikas diskusiju veidošanā.

A PIELIKUMS. PIRMĀS KĀRTAS (ROBEŽIZMAKSU) NOSACĪJUMI

P1. Modelis bez sabiedriskā kapitāla

Starppatēriņa preces ražojošie uzņēmumi minimizē kopējās izmaksas atkarībā no ražošanas funkcijas. Tāpēc tiek risināts šāds optimizēšanas uzdevums:

$$\min_{\{L_t, K_t\}} \{TC_t = \tau_t^d \omega_t R_t^f L_t + \tau_t^d r_t^k K_t + z_t^+ \phi\} \quad (52)$$

ar ierobežojumu

$$Y_t = (z_t L_t)^{1-\alpha} \varepsilon_t K_t^\alpha - z_t^+ \phi \quad (53).$$

Lagranža reizinātājs apzīmēts ar mc_t , jo tas vienāds ar faktisko robežizmaksu funkciju līdzsvara stāvoklī. Pirmās kārtas nosacījumi ir šādi:

$$K_t: \tau_t^d r_t^k = mc_t (z_t L_t)^{1-\alpha} \varepsilon_t \alpha K_t^{\alpha-1} \quad (54),$$

$$L_t: \tau_t^d R_t^f \omega_t = mc_t (1-\alpha) z_t^{1-\alpha} L_t^{-\alpha} \varepsilon_t K_t^\alpha \quad (55).$$

Tos vēlreiz normalizējot, iegūst šādus nosacījumus:

$$\tau_t^d \bar{r}_t^k = mc_t \alpha \varepsilon_t L_t^{1-\alpha} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha-1} \quad (56),$$

$$\tau_t^d R_t^f \bar{\omega}_t = mc_t (1-\alpha) \varepsilon_t L_t^{-\alpha} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^\alpha \quad (57).$$

Tos var uzrakstīt arī šādi:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d \bar{r}_t^k}{\alpha \varepsilon_t \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha-1}} \quad (58),$$

$$mc_t = \frac{\tau_t^d R_t^f \bar{\omega}_t}{(1-\alpha) \varepsilon_t \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^\alpha} \quad (59).$$

Vienādojot vienādojumus (58) un (59) un ievietojot iegūto vienādojumu, t.i.,

$$\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} = \frac{R_t^f \bar{\omega}_t L_t}{\bar{r}_t^k} \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad (60),$$

vienādojumā (58), veicot vienkāršas algebriskas transformācijas, tiek iegūta šāda izteiksme:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d}{\varepsilon_t} \left(\frac{1}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{1}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} (\bar{r}_t^k)^\alpha (R_t^f \bar{\omega}_t)^{1-\alpha} \quad (61).$$

P2. Modelis ar sabiedrisko kapitālu CES kopumā

Starppatēriņa preces ražojošie uzņēmumi minimizē kopējās izmaksas atkarībā no ražošanas funkcijas, tāpēc tiek risināts šāds optimizēšanas uzdevums:

$$\min_{\{L_t, K_t\}} \{TC_t = \tau_t^d \omega_t R_t^f L_t + \tau_t^d r_t^k K_t + z_t^+ \phi\} \quad (62)$$

$$\text{ar ierobežojumu } Y_t = (z_t L_t)^{1-\alpha} \varepsilon_t \tilde{K}_t^\alpha - z_t^+ \phi \quad (63),$$

kur:

$$\tilde{K}_t = \left(\alpha_k^{\frac{1}{v_k}} (K_t)^{\frac{v_k-1}{v_k}} + (1 - \alpha_k)^{\frac{1}{v_k}} (K_{g,t})^{\frac{v_k-1}{v_k}} \right)^{\frac{v_k}{v_k-1}} \quad (64).$$

Lagranža reizinātājs apzīmēts ar mc_t , jo tas vienāds ar faktisko robežizmaksu funkciju līdzsvara stāvoklī. Pirmās kārtas nosacījumi ir šādi:

$$K_t: \tau_t^d r_t^k = mc_t (z_t L_t)^{1-\alpha} \varepsilon_t \alpha_k^{1/v_k} \tilde{K}_t^{\alpha+1/v_k-1} K_t^{-1/v_k} \quad (65),$$

$$L_t: \tau_t^d R_t^f \omega_t = mc_t (1 - \alpha) z_t^{1-\alpha} L_t^{-\alpha} \varepsilon_t \tilde{K}_t^\alpha \quad (66).$$

Tos vēlreiz normalizējot, iegūst šādus nosacījumus:

$$\tau_t^d \bar{r}_t^k = mc_t \alpha_k^{1/v_k} \varepsilon_t L_t^{1-\alpha} \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha+1/v_k-1} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{-1/v_k} \quad (67),$$

$$\tau_t^d R_t^f \bar{\omega}_t = mc_t (1 - \alpha) \varepsilon_t L_t^{-\alpha} \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^\alpha \quad (68).$$

Tos var uzrakstīt arī šādi:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d \bar{r}_t^k}{\alpha_k^{1/v_k} \varepsilon_t \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^{\alpha+1/v_k-1} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^{-1/v_k}} \quad (69),$$

$$mc_t = \frac{\tau_t^d R_t^f \bar{\omega}_t}{(1-\alpha) \varepsilon_t \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^\alpha} \quad (70).$$

Vienādojot vienādojumus (69) un (70) un ievietojot iegūto vienādojumu, t.i.,

$$\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} = \left(\frac{\bar{r}_t^k}{R_t^f \bar{\omega}_t L_t} \right)^{-v_k} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{-v_k} \alpha_k \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{1-v_k} \quad (71),$$

vienādojumā (69), veicot vienkāršas algebriskas transformācijas, tiek iegūta šāda izteiksme:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d}{\varepsilon_t} \left(\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^{-\alpha} \frac{R_t^f \bar{\omega}_t}{1-\alpha} \quad (72).$$

Alternatīvi, vienādojot vienādojumus (69) un (70) un ievietojot iegūto vienādojumu, t.i.,

$$\frac{\tilde{k}_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} = \left(\frac{\bar{r}_t^k}{R_t^f \bar{\omega}_t L_t} \right)^{v_k/(1-v_k)} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{v_k/(1-v_k)} \alpha_k^{v_k-1} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{1/(1-v_k)} \quad (73),$$

vienādojumā (72), veicot ne pārāk vienkāršas algebriskas transformācijas, tiek iegūta šāda izteiksme:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d}{\varepsilon_t} (R_t^f \bar{\omega}_t)^{\frac{\alpha v_k}{1-v_k}+1} (\bar{r}_t^k)^{\frac{\alpha v_k}{v_k-1}} (\alpha)^{\frac{\alpha v_k}{1-v_k}} (\alpha_k)^{\frac{\alpha}{1-v_k}} (1-\alpha)^{\frac{\alpha v_k}{v_k-1}-1} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t} L_t} \right)^{\frac{\alpha}{v_k-1}} \quad (74).$$

P3. Modelis ar sabiedrisko kapitālu kā papildu ražošanas faktoru

Starppatēriņa preces ražojošie uzņēmumi minimizē kopējās izmaksas atkarībā no ražošanas funkcijas. Tāpēc tiek risināts šāds optimizēšanas uzdevums:

$$\min_{\{L_t, K_t\}} \{TC_t = \tau_t^d \omega_t R_t^f L_t + \tau_t^d r_t^k K_t + z_t^+ \phi\} \quad (75)$$

$$\text{ar ierobežojumu } Y_t = z_t^{1-\alpha-\alpha_k} L_t^{1-\alpha} \varepsilon_t K_t^\alpha K_{G,t}^{\alpha_k} - z_t^+ \phi \quad (76).$$

Lagranža reizinātājs apzīmēts ar mc_t , jo tas vienāds ar faktisko robežizmaksu funkciju līdzsvara stāvoklī. Pirmās kārtas nosacījumi ir šādi:

$$K_t: \tau_t^d r_t^k = mc_t z_t^{1-\alpha-\alpha_k} L_t^{1-\alpha} \varepsilon_t \alpha K_t^{\alpha-1} (K_{G,t})^{\alpha_k} \quad (77),$$

$$L_t: \tau_t^d R_t^f \omega_t = mc_t (1-\alpha) z_t^{1-\alpha-\alpha_k} L_t^{-\alpha} \varepsilon_t K_t^\alpha (K_{G,t})^{\alpha_k} \quad (78).$$

Tos vēlreiz normalizējot, iegūst šādus nosacījumus:

$$\tau_t^d \bar{r}_t^k = mc_t \alpha \varepsilon_t L_t^{1-\alpha} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha-1} \left(\frac{k_{G,t}}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha_k} \quad (79),$$

$$\tau_t^d R_t^f \bar{\omega}_t = mc_t (1-\alpha) \varepsilon_t L_t^{-\alpha} \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^\alpha \left(\frac{k_{G,t}}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha_k} \quad (80).$$

Jāņem vērā, ka z_t^+ definīcija kļūst par:

$$z_t^+ = \Psi_t^{\frac{\alpha+\alpha_k}{1-\alpha-\alpha_k}} Z_t \quad (81).$$

Šos normalizētos nosacījumus var uzrakstīt arī šādi:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d \bar{r}_t^k}{\alpha \varepsilon_t \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha-1} \left(\frac{k_{G,t}}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha_k}} \quad (82),$$

$$mc_t = \frac{\tau_t^d R_t^f \bar{\omega}_t}{(1-\alpha) \varepsilon_t \left(\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^\alpha \left(\frac{k_{G,t}}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{\alpha_k}} \quad (83).$$

Vienādojot vienādojumus (82) un (83) un ievietojot iegūto vienādojumu, t.i.,

$$\frac{k_t}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} = \frac{R_t^f \bar{\omega}_t L_t}{\bar{r}_t^k} \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad (84),$$

vienādojumā (82), veicot vienkāršas algebriskas transformācijas, tiek iegūta šāda izteiksme:

$$mc_t = \frac{\tau_t^d}{\varepsilon_t} \left(\frac{1}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{1}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} (\bar{r}_t^k)^\alpha (R_t^f \bar{\omega}_t)^{1-\alpha} \left(\frac{k_{G,t}}{\mu_{z+,t} \mu_{\psi,t}} \right)^{-\alpha_k} \quad (85).$$

B PIELIKUMS. ĀRVALSTU BLOKS UN MĒRĪJUMU VIENĀDOJUMI

B1. Ārvalstu bloks

DSGE modeļa pielāgošana prognozēšanai pēdējo gadu laikā mainījusi ārvalstu bloka specifikāciju, ietverot tajā tādus rādītājus kā ārējo pieprasījumu (ko mēra kā tirdzniecības partnervalstu importa apjoma svērto vidējo rādītāju), konkurentu cenas, kā arī nominālo efektīvo kursu.

Tālāk redzamās pirmās piecas rindas aizgūtas no modeļa iepriekšējās versijas un attēlo EZ izlaidi, EZ inflāciju, EZ procentu likmi, neitrālu vienības saknes tehnoloģisko procesu un (etalonmodelī aktīvi neizmanto) investīcijām raksturīgu vienības saknes tehnoloģisko procesu. Sestā un septītā rinda atspoguļo konkurentu cenas un ārējo pieprasījumu, savukārt pēdējā rindā redzama nominālā efektīvā kursa logaritma starpība, kas modelēta kā AR(1) process.

$$\begin{pmatrix} \log\left(\frac{y_t^*}{y^*}\right) \\ \pi_t^* - \pi^* \\ R_t^* - R^* \\ \log\left(\frac{\mu_{z,t}}{\mu_z}\right) \\ \log\left(\frac{\mu_{\psi,t}}{\mu_{\psi}}\right) \\ \pi_t^f - \pi^f \\ \log\left(\frac{y_t^f}{y^f}\right) \\ \log(s_t) \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & \frac{a_{24}\alpha}{1-\alpha} & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & \frac{a_{34}\alpha}{1-\alpha} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \rho_{\mu_z} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_{\mu_{\psi}} & 0 & 0 & 0 \\ a_{61} & a_{62} & 0 & 0 & 0 & a_{66} & a_{67} & 0 \\ a_{71} & 0 & 0 & 0 & 0 & a_{76} & a_{77} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_s \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \log\left(\frac{y_{t-1}^*}{y^*}\right) \\ \pi_{t-1}^* - \pi^* \\ R_{t-1}^* - R^* \\ \log\left(\frac{\mu_{z,t-1}}{\mu_z}\right) \\ \log\left(\frac{\mu_{\psi,t-1}}{\mu_{\psi}}\right) \\ \pi_{t-1}^f - \pi^f \\ \log\left(\frac{y_{t-1}^f}{y^f}\right) \\ \log(s_{t-1}) \end{pmatrix} \\
 + \begin{bmatrix} \sigma_{y^*} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c_{17} & 0 \\ c_{21} & \sigma_{\pi^*} & 0 & c_{24} & \frac{c_{24}\alpha}{1-\alpha} & 0 & 0 & 0 \\ c_{31} & c_{32} & \sigma_{R^*} & c_{34} & \frac{c_{34}\alpha}{1-\alpha} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_{\mu_z} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_{\mu_{\psi}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_{\pi^f} & c_{67} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_{y^f} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_s \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{y^*,t} \\ \varepsilon_{\pi^*,t} \\ \varepsilon_{R^*,t} \\ \varepsilon_{\mu_z,t} \\ \varepsilon_{\mu_{\psi},t} \\ \varepsilon_{\pi^f,t} \\ \varepsilon_{y^f,t} \\ \varepsilon_{s,t} \end{pmatrix} \quad (86).$$

Mainīgie ε_t ir savstarpēji nekorelēti Gausa i.i.d. procesi ar nulles vidējo vērtību un vienības dispersiju.

B2. Mērījumu vienādojumi

Tālāk sniegti mērījumu vienādojumi, kas saista modeļa rādītājus ar datiem, kur $\varepsilon_{i,t}^{me}$ ir rādītāja i mērījumu kļūda.

Nominālā noguldījumu procentu likme:

$$R_{D,t}^{data} = 400(R_t - 1) \quad (87).$$

Nominālā valdības obligāciju peļņas likme:

$$R_{L,t}^{data} = 400(R_{g,t} - 1) \quad (88).$$

Ārvalstu (EZ) nominālā procentu likme:

$$R_t^{*,data} = 400(R_t^* - 1) \quad (89).$$

IKP deflatora inflācija:

$$\pi_t^{d,data} = 400 \log \pi_t - 400 \log \pi + \varepsilon_{\pi,t}^{me} \quad (90).$$

PCI inflācija (pēc patēriņa nodokļa nomaksas):

$$\pi_t^{c,data} = 400 \log \pi_t^{c,\tau_c} - 400 \log \pi^c + \varepsilon_{\pi,t}^{me} \quad (91),$$

kur

$$\pi_t^{c,\tau_c} = \pi_t^c \frac{1+\tau_t^c}{1+\tau_{t-1}^c} \quad (92).$$

Investīciju deflatora inflācija:

$$\pi_t^{i,data} = 400 \log \pi_t^i - 400 \log \pi^i + \varepsilon_{\pi,t}^{me} \quad (93).$$

Ārvalstu (EZ) PCI inflācija:

$$\pi_t^{*,data} = 400 \log \pi_t^* \quad (94).$$

Konkurentu eksporta cenas inflācija:

$$\pi_t^{f,data} = 400 \log \pi_t^f \quad (95).$$

IKP pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log y_t^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log y_t^{gdp} - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{y,t}^{me} \quad (96),$$

kur

$$y_t^{gdp} = y_t - p_t^i a(u_t) \frac{\bar{k}_t}{\mu_{\psi,t} \mu_{z^+,t}} - \frac{\mu G(\bar{\omega}_t; \sigma_{t-1}) R_t^k p_{k,t-1} \bar{k}_t}{\pi_t \mu_{z^+,t}} - (n_{\kappa_v,t} \kappa_v Q_t^{-1} + n_{\kappa_h,t} \kappa_h) \chi_t L_{t-1} - \Gamma_{g,t} / z_t^+ \quad (97)$$

ir mērītais IKP, neietverot kapitāla izmantošanas izmaksas, uzņēmēju monitoringa izmaksas, vakanču izsludināšanas un pieņemšanas darbā izmaksas, kā arī obligāciju korekcijas izmaksas.

Ārvalstu (EZ) IKP pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log y_t^{*,data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log y_t^* - \log \mu_{z^+}) \quad (98).$$

Ārējā pieprasījuma (tirdzniecības partnervalstu importa apjoma) kāpums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log y_t^{f,data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log y_t^f - \log \mu_{z^+}) \quad (99).$$

Nominālā efektīvā kursa pārmaiņa salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\log s_t^{data} = 100 \log s_t + \varepsilon_{s,t}^{me} \quad (100).$$

Privātā patēriņa kāpums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log c_t^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log c_t - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{c,t}^{me} \quad (101).$$

(Kopējo) investīciju pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log i_t^{data} = 100[\log \mu_{z^+,t} + \log \mu_{\psi,t} + \Delta \log i_t^{tot}] - 100(\log \mu_{z^+} + \log \mu_{\psi}) + \varepsilon_{i,t}^{me} \quad (102),$$

kur

$$i_t^{tot} = i_t + g_{i,t} \quad (103)$$

ir kopējās reālās investīcijas. Eksporta kāpums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log x_t^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log x_t - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{x,t}^{me} \quad (104).$$

Importa pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log imp_t^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log imp_t - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{imp,t}^{me} \quad (105),$$

kur

$$imp_t = \begin{pmatrix} c_t^m (\dot{p}_t^{m,c})^{\frac{\lambda_{m,c}}{1-\lambda_{m,c}}} \\ + i_t^m (\dot{p}_t^{m,i})^{\frac{\lambda_{m,i}}{1-\lambda_{m,i}}} \\ + x_t^m (\dot{p}_t^{m,x})^{\frac{\lambda_{m,x}}{1-\lambda_{m,x}}} \\ + g_{c,t}^m (\dot{p}_t^{m,g,c})^{\frac{\lambda_{m,g,c}}{1-\lambda_{m,g,c}}} \\ + g_{i,t}^m (\dot{p}_t^{m,g,i})^{\frac{\lambda_{m,g,i}}{1-\lambda_{m,g,i}}} \end{pmatrix} \quad (106)$$

ir kopējais importa apjoms, un pēdējās divas rindas atspoguļo valdības patēriņam un valdības investīcijām paredzēto importa apjomu.

Faktisko darbaspēka izmaksu kāpums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni deflēts ar pēcnodokļu PCI¹⁶:

$$\Delta \log w_t^{lc,data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log w_t^{lc} - \log \mu_{z^+} + \log \pi_t - \log \pi_t^{c,\tau_c}) + \varepsilon_{lc,t}^{me} \quad (107),$$

kur

$$w_t^{lc} = (1 + \tau_{e,t}^w) \bar{w}_t \quad (108).$$

¹⁶ Modeļa saistību neizpildes mainīgais deflēts ar IKP deflatoru, bet tā datu mainīgais satur daudz vairāk liekas informācijas nekā mainīgais, kas deflēts ar pēcnodokļu PCI. Tādējādi modeļa mainīgais tiek pārveidots mērījumu vienādojumā tā, lai deflators būtu datiem atbilstošs pēcnodokļu PCI.

Bezdarba līmeņa pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log Unemp_t^{data} = 100 \Delta \log(1 - L_t) + \varepsilon_{Unemp,t}^{me} \quad (109).$$

Tīrās vērtības (kas mērīta ar reālo mājokļu cenu indeksu) pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log n_t^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log n_t - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{n,t}^{me} \quad (110).$$

Nominālās procentu likmes starpība starp aizdevumu procentu likmi un bezriskā procentu likmi:

$$Spread_t^{data} = 400(spread_t - spread) + \varepsilon_{Spread,t}^{me} \quad (111),$$

kur

$$spread_t = Z_{t+1} - R_t = \frac{\bar{\omega}_{t+1} R_{t+1}^k}{1 - \frac{n_{t+1}}{p_{k,t} k_{t+1}}} - R_t \quad (112).$$

Valdības patēriņa kāpums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log g_{c,t}^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log g_{c,t} - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{g,c,t}^{me} \quad (113).$$

Valdības investīciju pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log g_{i,t}^{data} = 100[\log \mu_{z^+,t} + \log \mu_{\psi,t} + \Delta \log g_{i,t}] - 100(\log \mu_{z^+} + \log \mu_{\psi}) + \varepsilon_{g,i,t}^{me} \quad (114).$$

Valdības parāda attiecība pret IKP:

$$debt2GDP_t^{data} = \frac{D_{g,t}}{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3}} \quad (115).$$

Valdības transfertu pieaugums salīdzinājumā ar iepriekšējo ceturksni:

$$\Delta \log tr_t^{data} = 100(\log \mu_{z^+,t} + \Delta \log tr_t - \log \mu_{z^+}) + \varepsilon_{tr,t}^{me} \quad (116).$$

Efektīvā patēriņa nodokļa likme:

$$\tau_t^{c,data} = \tau_t^c + \varepsilon_{\tau^c,t}^{me} \quad (117).$$

Efektīvā darba ienākuma nodokļa likme:

$$\tau_t^{y,data} = \tau_t^y + \varepsilon_{\tau^y,t}^{me} \quad (118).$$

Efektīvā darba devēja veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme:

$$\tau_{e,t}^{w,data} = \tau_{e,t}^w + \varepsilon_{\tau_e^w,t}^{me} \quad (119).$$

Efektīvā nodarbinātā veikto sociālās apdrošināšanas iemaksu likme:

$$\tau_{w,t}^{w,data} = \tau_{w,t}^w + \varepsilon_{\tau_w^w,t}^{me} \quad (120).$$

C PIELIKUMS. MODEĻA NEFISKĀLĀS DAĻAS KALIBRĒŠANA UN NOVĒRTĒŠANA

3. tabula

Kalibrētie parametri, nefiskālā daļa

Parametrs	Vērtība	Apraksts
<i>Pamatbloks</i>		
α	0.4000	Kapitāla īpatsvars starppatēriņa preču ražošanā
β	0.9995	Laika diskonta faktors, optimizējošās mājsaimniecības
ω_c	0.4500	Patēriņa preču importa daļa
ω_i	0.6500	Investīciju preču importa daļa
ω_x	0.3300	Eksporta preču importa daļa
$\tilde{\phi}_a$	0.0100	Iekšzemes riska prēmijas elastība pret neto ārvalstu aktīvu pozīciju
μ_z	1.0031	Neitrālās tehnoloģijas ceturkšņa pieauguma temps stabilā stāvoklī
μ_ψ	1.0000	Investīciju tehnoloģijas pieauguma temps stabilā stāvoklī
$\bar{\pi}$	1.0043	Bruto inflācijas mērķis stabilā stāvoklī
λ_d	1.3000	Iekšzemes preces uzcenojums
$\lambda_{m,c}$	1.0500	Importētas patēriņa preces uzcenojums
$\lambda_{m,i}$	1.0500	Importētas investīciju preces uzcenojums
$\lambda_{m,x}$	1.0500	Importētas eksporta preces uzcenojums
λ_x	1.0500	Eksportētas preces uzcenojums
v^f	0.5483	Apgrozāmā kapitāla daļa, starppatēriņa prece
v^*	0.5483	Apgrozāmā kapitāla daļa, imports
v^x	0.5483	Apgrozāmā kapitāla daļa, eksports
λ_r	0.5000	Finansiāli ierobežoto mājsaimniecību daļa
θ^d	0.5000	Tehnoloģiju izplatības parametrs (kopējs)
<i>Finanšu frikciju bloks</i>		
$100W_e/y$	0.1000	Transferti uzņēmējiem
<i>Darba tirgus bloks</i>		
L	0.8744	Nodarbinātības daļa stabilā stāvoklī (1 – bezdarba līmenis)
$bshare$	0.1000	Bruto algas bezdarba pabalsta daļa
$vshare$ (%)	0.0000	Vakanču izsludināšanas izmaksas kā IKP daļa
ρ	0.7000	Atbilstības eksogēnā izdzīvošanas likme
σ	0.7392	Atbilstības tehnoloģijas bezdarba daļa

Piezīme. Šajā tabulā ietverti galvenie kalibrētie parametri un pamatmodeļa stabilie stāvokļi.

4. tabula

Mērķtiecīgie stabilie stāvokļi un izvēlētie implicētie parametri

Parametrs	Apraksts	Vērtība
<i>Mērķtiecīgie stabilie stāvokļi</i>		
$p_x x \tilde{\varphi} / y$	Eksports pret bruto izlaidi	0.6100
$p_i i / y$	Investīcijas pret bruto izlaidi	0.2200
$n / (p_k, k)$	Uzņēmumu tīrā vērtība pret kapitālu	0.7000
<i>Implicētie parametri</i>		
δ	Kapitāla ceturkšņa amortizācijas norma	0.0412
$\tilde{\varphi}$	Reālais valūtas kurss	0.8867
γ	Uzņēmējdarbības izdzīvošanas īpatsvars	0.9542
σ_m	Atbilstības funkcijas līmeņa parametrs	0.6823
f	Darba atrašanas īpatsvars	0.6762
v	Brīvo darbvieta īpatsvars	0.4286
$p_c c / y$	Privātais patēriņš pret bruto izlaidi	0.6477

Piezīme. Šajā tabulā ietverti modeļa galvenie mērķtiecīgie stabilie stāvokļi un izvēlētie implicētie parametri.

5. tabula

Novērtētie parametri un šoki, nefiskālā daļa

Parametrs	Apraksts	Apriorais parametrs			Aposteriorais parametrs	
		Sadalījums	Vidējais rādītājs	Standart- novirze	Moda	Standart- novirze
ξ_d	Kalvo parametrs, iekšzemes prece	β	0.75	0.075	0.781	0.017
ξ_x	Kalvo parametrs, eksports	β	0.75	0.075	0.836	0.022
$\xi_{m,c}$	Kalvo parametrs, imports patēriņam	β	0.75	0.075	0.944	0.010
$\xi_{m,i}$	Kalvo parametrs, imports investīcijām	β	0.75	0.075	0.650	0.032
$\xi_{m,x}$	Kalvo parametrs, imports eksportam	β	0.66	0.10	0.809	0.024
κ_d	Inflācijas indeksācija, iekšzemes prece	β	0.50	0.15	0.152	0.043
κ_x	Inflācijas indeksācija, eksports	β	0.05	0.02	0.069	0.009
$\kappa_{m,c}$	Inflācijas indeksācija, imports patēriņam	β	0.50	0.15	0.448	0.077
$\kappa_{m,i}$	Inflācijas indeksācija, imports investīcijām	β	0.50	0.15	0.247	0.040
$\kappa_{m,x}$	Inflācijas indeksācija, imports eksportam	β	0.05	0.02	0.048	0.006
v^j	Apgrozāmā kapitāla daļa	β	0.50	0.1	0.548	0.017
b	Patēriņa paradums	β	0.65	0.15	0.660	0.056
$0.1S''$	Investīciju korekcijas izmaksas	Γ	0.40	0.15	0.069	0.013
σ_a	Mainīga kapitāla izlietošana	Γ	0.30	0.1	0.291	0.027
η_x	Aizstājamības elastība, iekšzemes prece un imports eksportam	$\underline{\Gamma}$	1.50	0.25	1.349	0.050
η_c	Aizstājamības elastība, iekšzemes prece un imports patēriņam	$\underline{\Gamma}$	1.50	0.25	1.668	0.081
η_i	Aizstājamības elastība, iekšzemes prece un imports investīcijām	$\underline{\Gamma}$	1.50	0.25	1.125	0.044
η_f	Aizstājamības elastība, eksports un ārvalstu prece	$\underline{\Gamma}$	1.50	0.25	1.010	0.034
μ	Monitoringa izmaksas	β	0.35	0.075	0.474	0.014
$F(\bar{w})$	Bankrota īpatsvars stabilā stāvoklī	β	0.015	0.002	0.020	0.001
$hshare$ (%)	Pieņemšanas darbā fiksētās izmaksas	Γ	0.20	0.075	0.180	0.042
woo	Nodarbinātā ārējo iespēju parametrs	β	0.40	0.075	0.541	0.014
α^u	Ārējo iespēju vienādojuma pakāpes parametrs	β	0.90	0.075	0.891	0.019
ρ_ε	Noturība, stacionāra tehnoloģija	β	0.85	0.075	0.911	0.022
ρ_Y	Noturība, privāto investīciju robežefektivitāte	β	0.85	0.075	0.579	0.018
ρ_{ζ^c}	Noturība, patēriņa preferences šoks	β	0.85	0.075	0.739	0.028
$\rho_{\tilde{\phi}}$	Noturība, iekšzemes riska prēmija	β	0.85	0.075	0.959	0.014
ρ_g	Noturība, valdības izdevumi	β	0.85	0.075	0.841	0.020
ρ_Y	Noturība, uzņēmēju bagātība	β	0.85	0.075	0.675	0.023
ρ_{ε^x}	Noturība, eksporta stacionārā tehnoloģija	β	0.85	0.075	0.869	0.031
ρ_{bu}	Noturība, ārējās iespējas	β	0.80	0.075	0.911	0.012
<i>Šoka standartnovirzes</i>						
$10\sigma_\varepsilon$	Stacionārā tehnoloģija	Γ^{-1}	0.10	inf	0.100	0.010
σ_Y	Privāto investīciju robežefektivitāte	Γ^{-1}	0.15	inf	0.101	0.015
σ_{ζ^c}	Patēriņa preferenču šoks	Γ^{-1}	0.15	inf	0.075	0.018
$100\sigma_{\tilde{\phi}}$	Iekšzemes riska prēmija	Γ^{-1}	0.40	inf	0.097	0.009
σ_{τ^d}	Uzcenojums, iekšzemes prece	Γ^{-1}	0.10	inf	0.232	0.070
σ_{τ^x}	Uzcenojums, eksports	Γ^{-1}	0.40	inf	0.104	0.032
$\sigma_{\tau^{m,c}}$	Uzcenojums, imports patēriņam	Γ^{-1}	0.50	inf	0.617	0.264
$\sigma_{\tau^{m,i}}$	Uzcenojums, imports investīcijām	Γ^{-1}	0.50	inf	0.926	0.283
$\sigma_{\tau^{m,x}}$	Uzcenojums, imports eksportam	Γ^{-1}	0.50	inf	0.305	0.099
$10\sigma_Y$	Uzņēmēju bagātība	Γ^{-1}	0.15	inf	0.280	0.026
$10\sigma_{\varepsilon^x}$	Eksporta stacionārā tehnoloģija	Γ^{-1}	0.15	inf	0.169	0.033
$10\sigma_{bu}$	Ārējās iespējas	Γ^{-1}	0.10	inf	0.189	0.022
<i>Modeļa atbilstības statistika</i>						
$\mathcal{L}$	Robežvarbūtības logaritms (Laplasa tuvinājums)				-4491.7	

Piezīmes. Šajā tabulā ietverti novērtētie pamatmodeļa parametri. Jāņem vērā, ka elastības parametriem η_j un $j = \{x, c, i, f\}$ izmantoti nošķeltie parametri $\underline{\Gamma}$, kuru masa nav mazāka par 1.01.

6. tabula

Novērtētie ārvalstu SVAR parametri

Parametrs	Apraksts	Apriorais parametrs			Aposteriorais parametrs	
		Sadalījums	Vidējais rādītājs	Standart-novirze	Moda	Standart-novirze
ρ_{μ_z}	Noturība, vienības saknes tehnoloģija	β	0.60	0.075	0.707	0.057
a_{11}	Noturība, EZ izlaide	β	0.90	0.075	0.994	0.014
a_{22}	Noturība, EZ inflācija	β	0.30	0.075	0.310	0.063
a_{33}	Noturība, EZ procentu likme	β	0.70	0.075	0.668	0.060
a_{66}	Noturība, konkurentu cenu inflācija	β	0.30	0.075	0.304	0.059
a_{77}	Noturība, ārējais pieprasījums	β	0.85	0.075	0.941	0.023
ρ_s	Noturība, nominālais efektīvais kurss	β	0.20	0.075	0.132	0.024
a_{12}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.10	0.012	0.082
a_{13}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	-0.10	0.05	-0.059	0.037
a_{21}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.10	0.10	0.071	0.032
a_{23}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	-0.10	0.05	-0.097	0.049
a_{24}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.10	0.024	0.064
a_{26}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	0.010	0.014
a_{31}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	0.106	0.019
a_{32}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.10	0.005	0.099	0.005
a_{34}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.005	0.002	0.005
a_{61}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	-0.009	0.047
a_{62}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	0.007	0.052
a_{67}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	-0.023	0.022
a_{71}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	0.001	0.048
a_{76}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.20	0.05	0.246	0.047
c_{17}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.10	0.10	0.096	0.017
c_{21}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.05	0.05	0.018	0.049
c_{31}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	0.111	0.033
c_{32}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.05	0.063	0.022
c_{24}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	-0.05	0.05	-0.067	0.045
c_{34}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.00	0.005	0.001	0.005
c_{67}	Ārvalstu SVAR parametrs	N	0.20	0.05	-0.023	0.022
<i>Šoka standartnovirzes</i>						
$100\sigma_{\mu_z}$	Vienības saknes tehnoloģija	Γ^{-1}	0.25	inf	0.223	0.038
$100\sigma_{y^{ea}}$	EZ IKP	Γ^{-1}	0.20	inf	0.256	0.031
$1000\sigma_{\pi^{ea}}$	EZ inflācija	Γ^{-1}	0.25	inf	0.256	0.019
$100\sigma_{R^{ea}}$	EZ procentu likme	Γ^{-1}	0.05	inf	0.048	0.005
$10\sigma_{dem^*}$	Ārējais pieprasījums	Γ^{-1}	0.20	inf	0.239	0.017
$10\sigma_{\pi^{comp x}}$	Konkurentu cena eksporta pusē	Γ^{-1}	0.15	inf	0.160	0.013
$10\sigma_s$	Nominālais efektīvais kurss	Γ^{-1}	0.15	inf	0.157	0.015

Piezīmes. Šajā tabulā ietverti novērtētie ārvalstu tautsaimniecības parametri. Lai izveidotu ticamas impulsa reakcijas funkcijas, izmantoti informatīvi apriorie parametri. Ārvalstu tautsaimniecības darbības raksturošanai izmantotā SVAR modeļa struktūra skaidrota B pielikumā.

LITERATŪRA

1. ADJEMIAN, Stéphane, BASTANI, Houtan, JUILLARD, Michel, KARAMÉ, Frédéric, MAIH, Junior, MIHOUBI, Ferhat, PERENDIA, George, PFEIFER, Johannes, RATTI, Marco, VILLEMOT, Sébastien. *Dynare: Reference Manual Version 4*. Dynare Working Paper, No. 1, CEPREMAP. (Revised in July 2014) 155 p.
2. ADOLFSON, Malin, LASÉEN, Stefan, LINDÉ, Jesper, VILLANI, Mattias. Evaluating an Estimated New Keynesian Small Open Economy Model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 32, issue 8, pp. 2690–2721.
3. ATTINASI, Maria-Grazia, PRAMMER, Doris, STÄHLER, Nikolai, TASSO, Martino, van PARYS, Stefan. Budget-Neutral Labor Tax Wedge Reductions: A Simulation-Based Analysis for the Euro Area. *International Journal of Central Banking*, vol. 15, No. 4, October 2019, pp. 1–54.
4. AUERBACH, Alan J., GORODNICHENKO, Yuriy. Fiscal Stimulus and Fiscal Sustainability. *In: Fostering a Dynamic Global Economy*. Economic Policy Symposium (Jackson Hole, Wyo) Proceedings, Federal Reserve Bank of Kansas City, 26 August 2017, pp. 217–270.
5. BEMS, Rudolfs, di GIOVANNI, Julian. Income-Induced Expenditure Switching. *The American Economic Review*, American Economic Association, vol. 106, No. 12, December 2016, pp. 3898–3931.
6. BERNANKE, Ben S., GERTLER, Mark L., GILCHRIST, Simon. The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework. *In: J. B. Taylor and M. Woodford (eds.). Handbook of Macroeconomics*, ed. 1, vol. 1, part C, Chapter 21, Elsevier, pp. 1341–1393.
7. BUSS, Ginters. Financial Frictions in Latvia. *Empirical Economics*, vol. 51, issue 2, No. 4, pp. 547–575.
8. BUSSIÈRE, Matthieu, FERRARA, Laurent, JUILLARD, Michel, SIENA, Daniele. *Can Fiscal Budget-Neutral Reforms Stimulate Growth? Model-Based Results*. Banque de France Working Paper, No. 625, April 2017. 31 p.
9. BUŠS, Ginters. *Darbvietu meklēšanas un atbilstības frikcijas un darba tirgus dinamika Latvijā*. Latvijas Banka, Pētījums Nr. 4/2015. 73 lpp.
10. BUŠS, Ginters. *Algu veidošana, bezdarbs un ekonomiskās attīstības cikls Latvijā*. Latvijas Banka, Pētījums Nr. 1/2017. 69 lpp.
11. CHRISTIANO, Lawrence J., EICHENBAUM, Martin S., EVANS, Charles L. Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 113, No. 1, February 2005, pp. 1–45.
12. CHRISTIANO, Lawrence J., EICHENBAUM, Martin S., TRABANDT, Mathias. Unemployment and Business Cycles. *Econometrica*, vol. 84, issue 4, July 2016, pp. 1523–1569.
13. CHRISTIANO, Lawrence J., TRABANDT, Mathias, VALENTIN, Karl. *Involuntary Unemployment and the Business Cycle*. NBER Working Paper, No. 15801, March 2010. 54 p.

14. CLANCY, Daragh, JACQUINOT, Pascal, LOZEJ, Matija. *The Effects of Government Spending in a Small Open Economy within a Monetary Union*. ECB Working Paper, No. 1727, August 2014. 71 p.
15. COENEN, Günter, STRAUB, Roland, TRABANDT, Mathias. Gauging the Effects of Fiscal Stimulus Packages in the Euro Area. *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 37, issue 2, pp. 367–386.
16. DIXIT, Avinash Kamalakar, STIGLITZ, Joseph E.. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *The American Economic Review*, American Economic Association, vol. 67, issue 3, June 1977, pp. 297–308.
17. FALAGIARDA, Matteo, MARZO, Massimiliano. *A DSGE Model with Endogenous Term Structure*. Quaderni DSE Working Paper, No. 830, June 2012. 39 p.
18. HALL, Robert Ernest. Employment Efficiency and Sticky Wages: Evidence from Flows in the Labor Market. *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, vol. 87, issue 3, August 2005, pp. 397–407.
19. HALL, Robert Ernest. Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickiness. *The American Economic Review*, American Economic Association, vol. 95, No. 1, March 2005, pp. 50–65.
20. HORVÁTH, Roman, KASZAB, Lorant, MARŠÁL, Aleš. *Government Spending and the Term Structure of Interest Rates in a DSGE Model*. Národná banka Slovenska Working Paper, No. 3/2017. 82 p.
21. JACQUINOT, Pascal, LOZEJ, Matija, PISANI, Massimiliano. Labor Tax Reforms, Cross-Country Coordination, and the Monetary Policy Stance in the Euro Area: A Structural Model-Based Approach. *International Journal of Central Banking*, vol. 14, No. 3, June 2018, pp. 65–140.
22. Latvijas Banka. *Darba samaksa turpina augt straujāk par darba ražīgumu*. Makroekonomisko Norišu Pārskats, 2017. g. decembris, Nr. 2, 42.–43. lpp. (pieejams https://www.bank.lv/images/stories/pielikumi/publikacijas/makroekonomikasnorises/ mnp_2017_dec_lv.pdf).
23. Latvijas Banka. *Sabalansēta budžeta veidošana. Scenāriju analīze*. Makroekonomisko Norišu Pārskats, 2019. g. jūnijs, Nr. 29, 37.–39. lpp. (pieejams https://datnes.latvijasbanka.lv/mnp/MNP_Junijs_2019.pdf).
24. MORTENSEN, Dale T., PISSARIDES, Christopher A. Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment. *Review of Economic Studies*, Oxford University Press, vol. 61, issue 3, pp. 397–415.
25. RATTO, Marco, ROEGER, Werner, VELD, Jan in 't. QUEST III: An Estimated Open-Economy DSGE Model of the Euro Area with Fiscal and Monetary Policy. *Economic Modelling*, vol. 26, issue 1, January 2009, pp. 222–233.
26. RUDEBUSCH, Glenn D., SWANSON, Eric T. The Bond Premium in a DSGE Model with Long-Run Real and Nominal Risks. *American Economic Journal: Macroeconomics*, American Economic Association, vol. 4, issue 1, January 2012, pp. 105–143.

27. SCHMITT-GROHÉ, Stephanie, URIBE, Martín. What's News in Business Cycles. *Econometrica*, vol. 80, No. 6, November 2012, pp. 2733–2764.
28. SCHWARZMÜLLER, Tim, WOLTERS, Maik H. *The Macroeconomic Effects of Fiscal Consolidation in Dynamic General Equilibrium*. Kiel Institute for the World Economy, Kiel Working Paper, No. 1963, November 2014. 44 p.
29. SHIMER, Robert. The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies. *The American Economic Review*, American Economic Association, vol. 95, No. 1, March 2005, pp. 25–49.
30. SHIMER, Robert. Reassessing the Ins and Outs of Unemployment. *Review of Economic Dynamics*, vol. 15, issue 2, April 2012, pp. 127–148.
31. Van BINSBERGEN, Jules H., FERNÁNDEZ-VILLVERDE, Jesús, KOIJEN, Ralph S. J., RUBIO-RAMÍREZ, Juan F. The Term Structure of Interest Rates in a DSGE Model with Recursive Preferences. *Journal of Monetary Economics*, vol. 59, issue 7, pp. 634–648.