

KONSTANTĪNS BEŅKOVSKIS

MĒNEŠA RĀDĪTĀJU IZMANTOŠANA LATVIJAS REĀLĀ IEKŠZEMES KOPPRODUKTA PIEAUGUMA ĪSTERMIŅA PROGNOZĒŠANĀ

5•2008



SATURS

Kopsavilkums	2
Ievads	3
1. Datu kopu raksturojums	4
1.1. IKP reālā laika dati	4
1.2. Mēneša rādītāji	5
2. Tilta vienādojumi ar ceturkšņa datiem	8
2.1. Tilta vienādojumu apraksts	8
2.2. Tilta vienādojumu mēneša rādītāju izvēle	9
2.3. Mēneša rādītāju prognozēšana	12
2.4. Tilta vienādojumu prognozētspēja	13
3. Nenovērojamo komponentu modeļi	16
3.1. Interpolācija un IKP prognozēšana ar stāvokļa-telpas modeļiem	16
3.2. Mēneša rādītāju izvēle stāvokļa-telpas modeļiem	17
3.3. Prognozētspēja un interpolācija	19
Secinājumi	21
Pielikumi	23
Literatūra	27

SAĪSINĀJUMI

ARIMA – autoregresijas integrētais mainīgais vidējais (<i>autoregressive integrated moving average</i>)
CIF – preces cena, apdrošināšana un vedmaksas uz importētāja robežas
CSP – Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde
DM tests – Dībolda–Mariāno tests (<i>Diebold-Mariano test</i>)
EK – Eiropas Komisija
ESI – tautsaimniecības jutīguma rādītājs (<i>economic sentiment indicator</i>)
FOB – franko uz kuģa klāja uz eksportētāja robežas
IKP – iekšzemes kopprodukts
LM – Lagranža (<i>Lagrange</i>) multiplikators
M3 – plašās naudas rādītājs
MFI – monetārā finanšu iestāde
NEK – nominālais efektīvais kurss
PCI – patēriņa cenu indekss
RCI – ražotāju cenu indekss
RMSE – vidējā kvadrātiskā prognozēšanas kļūda (<i>root mean square error</i>)
SIC – Švarca informācijas kritērijs (<i>Schwartz information criterion</i>)
VAR – vektoru autoregresija

KOPSAVILKUMS

Operatīva mēneša rādītāju informācija, piemēram, rūpnieciskās ražošanas, mazumtirdzniecības apgrozījuma, M3, konfidences un citi mēneša dati, varētu daļēji aizstāt IKP datus pirms to pirmās oficiālās publiskošanas. Mēneša rādītājus var lietot IKP īstermiņa prognožu modeļos, izmantojot ceturkšņa tilta vienādojumus (*bridge equations*) vai stāvokļa-telpas (*state space*) modeļus. Daudzos gadījumos mēneša rādītāji tiek publicēti ar novēlošanos, un uz faktiskajiem skaitļiem pamatotas IKP prognozes kļūst pieejamas tikai īsi pirms datu oficiālās publiskošanas. Lai to novērstu, trūkstošos mēneša rādītājus var prognozēt, izmantojot vienkāršus laukrindu modeļus.

Lai veiktu tilta vienādojumu un stāvokļa-telpas modeļu reālā laika prognozētspējas analīzi, izveidota reālā laika datubāze ar reālā IKP 28 dažādu periodu ceturkšņa laukrindām.

Saskaņā ar autora aprēķiniem tikai tilta vienādojumi un stāvokļa-telpas modeļi ar M3 mēneša rādītājiem sniedz labākus prognozēšanas rezultātus nekā ARIMA etalonmodelis. Šie abi modeļi ar M3 rādītāju nodrošina noderīgu informāciju, prognozējot pirmās un pēdējās publiskošanas IKP datus. Tas, protams, nenozīmē, ka citus konjunktūras rādītājus nevajadzētu izmantot prognozēšanā, jo šajā analīzē netiek ņemtas vērā nākotnē iespējamās mēneša rādītāju un IKP ceturkšņa pieauguma attiecības pārmaiņas.

JEL klasifikācija: C22, C53, E37

Atslēgvārdi: tilta vienādojums, stāvokļa-telpas modelis, ārpusizlases prognozēšana, interpolācija

Pētījumā izteiktie secinājumi atspoguļo autora – Latvijas Bankas Monetārās politikas pārvaldes Monetārās izpētes un prognozēšanas daļas vadītāja – viedokli, un autors uzņemas atbildību par iespējamām pieļautajām neprecizitātēm.

Autors izsaka pateicību Viktoram Ajevskim un Uldim Rutkastem (Latvijas Banka) par komentāriem un ieteikumiem.

IEVADS

Savlaicīgai informācijai par tautsaimniecības norisēm ir ļoti svarīga nozīme ekonomiskās politikas veidošanā, analizē un lēmumu pieņemšanā. Politikas veidotājiem IKP ceturkšņa dati ir būtiski, jo tajos ietverta plaša informācija par iekšzemes aktivitāti visos tautsaimniecības sektoros. Tomēr šos iekšzemes darbības rādītājus iespējams iegūt tikai ar lielu novēlošanos, jo pirmie oficiālie dati tiek publiskoti 70 dienu pēc ceturkšņa beigām. Šāda informācijas laika nobīde rada nopietnas analīzes, prognozēšanas un lēmumu pieņemšanas problēmas.

Tomēr IKP nav vienīgais avots, kas sniedz informāciju par tautsaimniecības aktivitāti. Statistikas iestādes un citas organizācijas sniedz datus par rūpniecisko ražošanu, mazumtirdzniecību, starptautisko preču apriti, uzņēmumu konfidenci, plašo naudu u.c. Lai gan minētie rādītāji tikai daļēji nodrošina informāciju par iekšzemes aktivitāti, salīdzinājumā ar IKP statistiku tiem ir lielas priekšrocības pieejamības ziņā. Šādi dati tiek publiskoti daudz ātrāk nekā IKP dati, turklāt tie pieejami katru mēnesi, sniedzot ieskatu ekonomiskajās norisēs jau pirms attiecīgā ceturkšņa beigām.

Tādējādi informācija, kas par konjunktūru iegūta no mēneša rādītājiem, var daļēji aizstāt IKP datus pirms to pirmās oficiālās publiskošanas. Parasti šo informāciju izmanto kvalitatīvajā analizē. Šā pētījuma mērķis ir izziņāt konjunktūras rādītāju izmantošanas nozīmi Latvijas IKP īstermiņa prognožu modeļos. Autors galvenokārt pēta to, vai mēneša rādītāju sniegtā informācija var uzlabot iepriekšējā ceturkšņa IKP prognozes.

Pētījumā izmantotas divas metodikas šādu datu iekļaušanai īstermiņa prognozēs. Pirmkārt, aplūkoti viendimensijas prognožu vienādojumi, kurus sauc arī par tilta vienādojumiem. Šāda pieeja ļauj paredzēt reālā IKP ceturkšņa pieaugumu, izmantojot mēneša rādītāju informāciju ceturkšņu dalījumā. Otrā metode ir nenovērojamo komponentu modelis, ar kuru iespējams novērtēt IKP mēneša datus, veicot interpolāciju, izmantojot mēneša rādītāju informāciju. Abu metožu ar dažādiem mēneša rādītājiem prognozētspēja pārbaudīta ārpusizlases prognozēšanas uzdevumos un salīdzināta ar autoregresīvo modeli. Lai paaugstinātu testu ticamības pakāpi, izveidota Latvijas IKP reālā laika datubāze.

Pētījuma 1. nodaļā raksturota reālā IKP reālā laika datubāze un sniegta informācija par pētījumā izmantotajiem mēneša rādītājiem un Latvijas statistisko datu publicēšanas grafiku. 2. nodaļā skaidrots tilta vienādojumu pamatojums un pārbaudīta ceturkšņa tilta vienādojumu prognozētspēja gadījumā, kad mēneša rādītāju trūkstošie novērojumi prognozēti, izmantojot ARIMA modeļus. Latvijas IKP nenovērojamo komponentu modeli un to prognozētspēja aplūkota 3. nodaļā. Noslēgumā ietverti svarīgākie secinājumi.

1. DATU KOPU RAKSTUROJUMS

1.1. IKP reālā laika dati

Dažos pētījumos jau vērtēta dažādu modeļu prognozētspēja Latvijas reālā IKP noteikšanā, izmantojot pseidoreālā laika analīzi (konjunktūras un patērētāju apsekojumu rezultātu izmantošanu prognozēšanai sk. 14; par dinamisko faktoru modeļu lietojumu prognozēšanā sk. 1). Lai gan tajos daļēji simulētas reālā laika situācijas, ignorēta IKP un citu laicrindu pārskatīšanas iespēja. Taču ekonomiskās politikas veidotāji un uzņēmēji izmanto prognozes, kas sagatavotas, pirms kļūst zināmi datu pārskatīšanas rezultāti. Tāpēc datu pārskatīšanas ietekmes novērtēšana ir būtiska īstermiņa prognožu ticamības pārbaudei.

Latvijas reālā IKP ceturkšņa dati tiek publiskoti 70. dienā pēc pārskata perioda beigām. Tas nozīmē, ka IKP rādītāji kļūst pieejami ar vairāk nekā divu mēnešu novēlošanos. Turklāt IKP dati pakļauti pārskatīšanai pēc Nacionālās kontu sistēmas atlikumu gada izlīdzināšanas. Sākot ar 2007. gadu, CSP publicē arī reālā IKP gada pieauguma ātro novērtējumu, kas balstīts uz pieejamajiem statistiskajiem datiem un ekonometriskajiem modeļiem. Šādi novērtējumi tiek publiskoti 40. dienā pēc pārskata perioda beigām un tādējādi pieejami vienu mēnesi agrāk par pirmo datu publiskošanu. Tomēr ātro novērtējumu vēsture ir pārāk īsa, lai tos izmantotu sistemātiskā analīzē, un reālā IKP provizoriskie novērtējumi šajā pētījumā nav ņemti vērā.

Lai veiktu reālā laika prognozētspējas analīzi, izveidota reālā laika datubāze, kurā iekļautas reālā IKP dažādu periodu laicrindas. Tātad netiek izmantota tikai viena pēdējā IKP datu laicrinda, bet katram ceturksnim tiek veidota sava IKP datu laicrinda. Šī datubāze palīdz atrast attiecīgā laika posma analīzei nepieciešamos vēsturiskos IKP rādītājus. Turklāt šī reālā laika datubāze atspoguļo IKP datu korekcijas un to veikšanas laiku.

Datubāze sagatavota, izmantojot CSP ceturkšņa biļetenu "Latvijas makroekonomiskie rādītāji", un tā ietver 28 dažādu periodu reālā IKP ceturkšņa datus (gan sezonāli izlīdzinātus, gan neizlīdzinātus), sākot ar datiem, kas bija pieejami 2001. gada jūnija sākumā (1995. gada 1. cet.–2001. gada 1. cet.), līdz 2008. gada marta sākumā pieejamiem datiem (1995. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.).

1. pielikumā redzamas korekcijas, kas tika veiktas laika posmā starp datu pirmo (70. dienā pēc pārskata ceturkšņa beigām) un pēdējo publiskošanu (2007. gada decembrī pieejamie dati). Saskaņā ar P1. attēlu sezonāli neizlīdzinātā reālā IKP gada pieaugums no 2001. gada līdz 2007. gadam koriģēts vidēji par 0.25 procentu punktiem, lielākajai korekcijai nepārsniedzot 1.0 procentu punktu. Salīdzinājumā ar IKP gada kāpumu Latvijā (novērojumu periodā – vidēji 9%) šādas korekcijas ir nelielas. Visvairāk koriģēti 2001. un 2002. gada dati, bet 2007. gada dati nav koriģēti vispār, jo gada datu izlīdzināšana vēl nav notikusi.

Lai gan politikas veidotāju un sabiedrības uzmanības lokā allaž ir sezonāli neizlīdzinātā reālā IKP pieaugums, modeļu veidotāji parasti izmanto sezonāli izlīdzinātā IKP ceturkšņa kāpumu. P2. attēlā redzams, ka sezonāli izlīdzinātā IKP ceturkšņa pieauguma korekcijas ir lielākas (vidēji 0.4 procentu punkti) un salīdzinājumā ar IKP ceturkšņa kāpumu (novērojumu periodā – vidēji 2.2%) – arī

samērā būtiskas. Lielākas korekcijas rodas tāpēc, ka datu dinamiku nosaka ne tikai sezonāli neizlīdzinātā IKP pārmaiņas, bet arī sezonālo faktoru pārmaiņas. Šo korekciju neievērošanas dēļ modeļa prognozētspējas novērtējums var tikt izkropļots.

1.2. Mēneša rādītāji

Nākamais solis ir tādu rādītāju izvēle, kuri būtu noderīgi Latvijas reālā IKP dinamikas izskaidrošanai. Mēneša izskaidrojošo mainīgo izvēli noteica šādi kritēriji. Pirmkārt, mēneša rādītājam jābūt pēc iespējas ātrāk pieejamam, noslēdzoties ceturksnim, un tam noteikti jābūt pieejamam pirms IKP datu pirmās publiskošanas. Otrkārt, tam, ka attiecīgais rādītājs ir labs reālā IKP raksturlielums, jābūt ekonomiski pamatotam. Treškārt, mēneša rādītāja datiem jābūt pieejamiem vismaz no 1996. gada sākuma. Minētajiem kritērijiem atbilst šādi mēneša rādītāji, un to prognozētspēja pārbaudīta turpmākajā pētījuma daļā.

- Rūpnieciskās ražošanas fiziskā apjoma indekss (sezonāli neizlīdzināti dati) raksturo rūpnieciskās ražošanas apjoma pārmaiņas. Rūpniecība ietver ieguves rūpniecību un karjeru izstrādi (C), apstrādes rūpniecību (D) un elektroenerģiju, gāzes un ūdens apgādi (E). Indeksu aprēķina, izmantojot rūpniecības aktivitātes apsekojumus, un publisko 38. dienā pēc pārskata perioda beigām.
- Preču eksports (faktiskās FOB vērtības) un imports (faktiskās CIF vērtības), ko aprēķina, pamatojoties uz INTRASTAT mēneša apsekojumiem par uzņēmumiem, kas iesaistīti tirdzniecībā ar ES valstīm, un muitas deklarācijām tirdzniecībā ar trešajām valstīm. Mēneša datus publisko 40. darbadienā pēc pārskata perioda beigām.
- Mazumtirdzniecība, t.i., mazumtirdzniecības apgrozījuma indekss salīdzināmajās cenās, t.sk. uzņēmumi, kas tirgo transportlīdzekļus un autodegvielu. Indeksu aprēķina, pamatojoties uz mēneša apgrozījuma apsekojumiem, un publisko 30. dienā pēc pārskata perioda beigām.
- M3 ietver skaidro naudu apgrozībā, noguldījumus uz nakti MFI visās valūtās, noguldījumus ar brīdinājuma termiņu par izņemšanu līdz 3 mēnešiem (ieskaitot) visās valūtās un noguldījumus ar noteikto termiņu līdz 2 gadiem (ieskaitot) visās valūtās MFI, *repo* darījumus, MFI izlaistos parāda vērtspapīrus ar termiņu līdz 2 gadiem (ieskaitot), kā arī naudas tirgus fondu akcijas un daļas. M3 datus publisko 17. darbadienā pēc pārskata mēneša beigām. M3 dati pieejami tikai no 1998. gada, tāpēc 1996. un 1997. gada dati novērtēti, izmantojot M2X pieauguma tempu.
- PCI atspoguļo patēriņa preču un pakalpojumu cenu pārmaiņas. PCI aprēķina, pamatojoties uz patēriņa cenu izlases apsekojuma datiem, un publisko 6. darbadienā pēc pārskata mēneša beigām.
- RCI atspoguļo ražotāju cenu pārmaiņas rūpniecībā. Indeksu aprēķina, pamatojoties uz ražotāju cenu izlases apsekojuma datiem, un publisko 15. darbadienā pēc pārskata mēneša beigām.
- Latos izsniegto īstermiņa aizdevumu procentu likmes, t.i., vidējās procentu likmes banku aizdevumiem latos (ar koriģējamu procentu likmi (*adjustable*

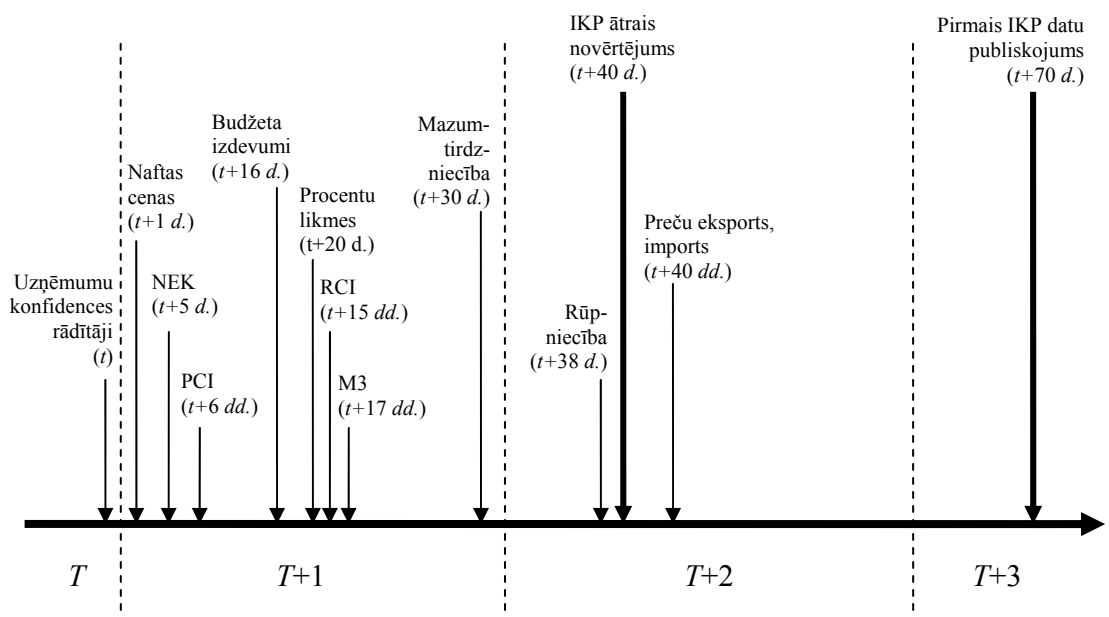
interest rate) un sākotnējo korekcijas periodu līdz 1 gadam) nefinanšu sabiedrībām un mājsaimniecībām. Datu pamatā ir Latvijas Bankas sniegtā informācija, un tos publicē 20. dienā pēc pārskata mēneša beigām.

- Valdības konsolidētā budžeta izdevumi. Budžeta izpildes mēneša dati ietverti Latvijas Republikas Valsts kases ziņojumā "Par valsts konsolidētā budžeta izpildi", ko publicē nākamā mēneša 16. dienā (janvārī – 20. dienā).
- *Brent* jēlnaftas cenas (ASV dolāros; dati pieejami reālajā laikā).
- NEK – lata vidējais svērtais kurss attiecībā pret Latvijas 13 galveno tirdzniecības partnervalstu (ASV, Dānijas, Igaunijas, Itālijas, Francijas, Krievijas, Lielbritānijas, Lietuvas, Nīderlandes, Polijas, Somijas, Vācijas un Zviedrijas) valūtām. NEK indeksa paaugstināšanās liecina par lata kursa kāpumu attiecībā pret galveno tirdzniecības partnervalstu valūtām. NEK indeksu publicē 5. dienā pēc pārskata mēneša beigām.
- Uzņēmumu konfidences rādītāji, kas balstīti uz kvalitatīvajiem ekonomiskajiem apsekojumiem un paredzēti īstermiņa ekonomiskajai analīzei. Pētījumā izmantoti sezonāli izlīdzināti Latvijas rūpniecības, būvniecības un mazumtirdzniecības konfidences rādītāji, kā arī kopējais ESI. Īso laikrindu dēļ netika izmantoti patērētāju un pakalpojumu sektora konfidences rādītāji. Konfidences rādītājus publicē pirms pārskata mēneša beigām.

1. attēls

IKP un mēneša rādītāju publicēšanas grafiks

(T – pārskata ceturkšņa pēdējais mēnesis, t – pārskata ceturkšņa pēdējā diena, $d.$ – diena, $dd.$ – darbadiena)



Avoti: CSP, EK, Valsts kase un Latvijas Banka.

Atšķirībā no darbībām ar IKP informācijas ierobežotības dēļ pētījumā nav izstrādāta mēneša rādītāju reālā laika datubāze. Tomēr tam nevajadzētu būtiski ietekmēt reālā

laika analīzes rezultātus, jo liels skaits mēneša rādītāju – PCI, M3, procentu likmes, naftas cenas, NEK un uzņēmumu konfidences rādītāji – nav pakļauts datu korekcijām. Ja iespējams, pētījumā izmantoti sezonāli izlīdzināti dati. Ja datiem raksturīga sezonālitate, mēneša rādītāji ir sezonāli izlīdzināti ar X12-ARIMA, izmantojot reālā laika pieeju.

2. TILTA VIENĀDOJUMI AR CETURKŠŅA DATIEM

2.1. Tilta vienādojumu apraksts

Informāciju, ko sniedz rādītāji, kas publicēti agrāk par IKP datiem un pieejami katru mēnesi, var izmantot, novērtējot viendimensijas prognožu vienādojumus, ko sauc arī par tilta vienādojumiem. Ar šādu paņēmieni iespējams prognozēt IKP ceturkšņa pieaugumu, izmantojot mēneša rādītājus ceturkšņu dalījumā:

$$\rho(L)\Delta y_t = \sum_{j=1}^k \delta_j(L)\Delta x_{j,t} + \varepsilon_t \quad [1],$$

kur y_t – reālā IKP logaritms ceturkšņu dalījumā, $x_{j,t}$ – mēneša rādītāju ceturkšņa apkopojumi, $\rho(L)$ un $\delta_j(L)$ – novēlošanās polinomi (*lag polynomials*) un k – mēneša rādītāju skaits tilta vienādojumā.

Šis paņēmiens veiksmīgi izmantots vairāku attīstīto valstu datiem vismaz pēdējos 20 gadus. Ievērojamākie pētnieki, kas izmantojuši tilta vienādojumus, ir R. Indženito (*R. Ingenito*) un B. Trehans (*B. Trehan*) (ASV 1996. gada dati), G. Rinstlers un F. Sedijo (*G. Rünstler, F. Sédillot*) (euro zonas 2003. gada dati), A. Bafidži, R. Golinelli un Dž. Paridži (*A. Baffigi, G. Golinelli, G. Parigi*) (euro zonas 2004. gada dati) un M. Dirona (*M. Diron*) (euro zonas 2006. gada dati).

Mēneša rādītāju $x_{j,t}$ dati kļūst zināmi pirms pirmā IKP datu publicēšanas, tāpēc tā paša ceturkšņa IKP pieauguma prognozēšanā var izmantot [1] vienādojumu. Taču tilta vienādojumi nesniedz pietiekami savlaicīgas IKP prognozes, jo saskaņā ar šo metodi jābūt zināmiem visu ceturkšņa mēnešu rādītājiem. Atsevišķos gadījumos (piemēram, [1] vienādojumā izmantojot preču eksporta vai importa rādītājus; sk. 1. att.) IKP prognozi ar tilta vienādojumu var iegūt pēc ātro novērtējumu publicēšanas vai tikai divas nedēļas pirms oficiālo IKP datu nākšanas klajā, un tā sniedz tikai nelielu informatīvu papildinājumu politikas analīzei.

Lai izvairītos no šādas nepilnības, vairāki autori, piemēram, R. Indženito un B. Trehans (13) un G. Rinstlers un F. Sedijo (16), ierosinājuši palīgmodeļus pašu rādītāju mēneša prognožu veidošanai. Šādā gadījumā IKP prognozes var iegūt pat tad, ja ceturkšņa ietvaros kāda mēneša rādītāji nav pieejami. Tad, protams, IKP prognozes būs atkarīgas arī no mēneša rādītāju prognožu īpašībām. Mēneša rādītāju prognozēšanai ieteikto metožu sarakstu veido viendimensijas autoregresīvie modeļi, VAR, Beijesa VAR un stāvokļa-telpas modeļi. Vienkāršības labad šajā pētījumā veikta tikai viendimensijas ARIMA modeļa analīze.

Turpmākā Latvijas reālā IKP tilta vienādojumu analīze veikta trijos posmos. Pirmkārt, pieņemot, ka mēneša rādītāji pieejami par visu ceturksni, izdarīta mēneša rādītāju atlase dažādām [1] tilta vienādojuma versijām un izpētīta to prognozētspēja. Otrkārt, iegūti laicrindu modeļi mēneša rādītāju prognozēšanai. Visbeidzot, pārbaudītas pirmajā posmā iegūto tilta vienādojumu un otrajā posmā atvasināto laicrindu modeļu sistēmas ārpusizlases prognozētspēja.

2.2. Tilta vienādojumu mēneša rādītāju izvēle

Šajā sadaļā veikta mēneša rādītāju atlase un atvasinātas dažādas [1] tilta vienādojuma versijas, lai prognozētu Latvijas reālo IKP, pieņemot, ka mēneša rādītāji pieejami par visu ceturksni. Sākumā, pamatojoties uz vienkāršu ekonomisko loģiku, izveidotas četras mēneša rādītāju kopas.

- Rādītāji, kas raksturo IKP no ražošanas puses, – rūpnieciskās ražošanas fiziskā apjoma indekss, mazumtirdzniecība un būvniecības konfidences rādītājs.
- Rādītāji, kas raksturo IKP no izlietojuma puses, – mazumtirdzniecības apgrozījuma indekss salīdzināmajās cenās (aproximācija privātajam patēriņam), valsts konsolidētā budžeta izdevumi (aproximācija valdības patēriņam) un preču eksports un imports.
- Finanšu un cenu rādītāji – M3, latos veikto īstermiņa aizdevumu procentu likmes, lata NEK, PCI un RCI.
- Uzņēmumu konfidences rādītāji – rūpniecības, būvniecības un mazumtirdzniecības konfidences rādītāji un kopējais ESI.

Pirmais uzdevums ir pārbaudīt, vai atsevišķu grupu mēneša rādītāji spēj sniegt IKP prognozēm svarīgu informāciju. Lai to izdarītu, izveidoti četri tilta vienādojumi ([2]–[5]), attiecīgi izmantojot ražošanas puses, izlietojuma puses, finanšu un cenu, kā arī konfidences rādītājus. Katra tilta vienādojuma mēneša rādītāju un to novēloto vērtību izvēlē lietots SIC, saskaņā ar kuru katra rādītāja koeficientam jābūt ar pareizu zīmi (rūpniecības produkcijai, eksportam, mazumtirdzniecībai, M3, valdības izdevumiem un konfidences rādītājiem – pozitīva, pārējiem rādītājiem – nenoteikta). Reālā IKP rādītāja novēlotā vērtība iekļauta saskaņā ar SIC.

Otrais uzdevums ir izvēlēties ceturkšņa datu tilta vienādojumu ar vislabāko ārpusizlases prognozētspēju, pamatojoties uz pieejamiem mēneša rādītājiem. Tā izpildei izmantota pieeja no specifiskā uz vispārīgo (*specific-to-general*). Vispirms izraudzīts vienādojums ar vienu mēneša rādītāju un vislabāko ārpusizlases prognozētspējas rezultātu (pamatojoties uz mazāko pēdējā publikojuma IKP RMSE, kad zināma mēneša datu informācija par visu ceturksni). Pēc tam tika pievienots vēl viens mēneša rādītājs, kas salīdzinājumā ar citiem rādītājiem nodrošināja šā vienādojuma ārpusizlases rezultāta vislielāko uzlabojumu. Mēneša rādītāju pievienošana turpinājās tik ilgi, cik ilgi samazinājās tilta vienādojuma ārpusizlases RMSE. Tāpat kā iepriekš, mēneša rādītāji tika iekļauti [6] vienādojumā tikai gadījumā, ja koeficientam bija pareiza zīme.

Novērotajā periodā notika lielas Latvijas tautsaimniecības struktūras pārmaiņas. Tāpēc, iespējams, mainījusies dažu mēneša rādītāju un ceturkšņa IKP attiecība. Tas varētu radīt problēmas, ja [1] vienādojumā tiktu lietoti tikai mēneša rādītāju logaritmi. Lai izvairītos no šādas problēmas, ierosināts modificēt mēneša rādītājus,

$\Delta \ln x_t$ vietā izmantojot $\left(\frac{x_{t-1}}{y_{t-1}} \right) \Delta \ln x_t$ ¹. Šāda modifikācija ļauj ņemt vērā

tautsaimniecības strukturālās pārmaiņas, piemēram, rūpniecības īpatsvara sarukumu IKP, tirdzniecības īpatsvara pieaugumu IKP, M3 attiecības pret IKP kāpumu u.tml. Modificēti mēneša rādītāji tiks izmantoti gadījumos, ja tie uzlabo tilta vienādojuma SIC vai RMSE statistiku.

Latvijas reālajam IKP izveidoti šādi tilta vienādojumi (ceturkšņa novērtējums izlases periodam no 1996. gada 2. ceturkšņa līdz 2007. gada 4. ceturksnim; iekavās – *t*-statistika). Visu tilta vienādojumu atlikumi ir normāli sadalīti bez autokorelācijas un heteroscedasticitātes pazīmēm (izņemot [5] vienādojumu, attiecībā uz kuru var noliegt hipotēzi par heteroscedasticitātes neesamību). Ar Breiša–Godfreja (*Breusch-Godfrey*) lairkindu korelācijas LM testu noteica autokorelāciju, ar Vaita (*White*) testu – heteroscedasticitāti, bet ar Žarka–Bera (*Jarque-Bera*) statistiku – normalitāti.² Vienādojuma rekursīvie koeficienti sniegti 2. pielikumā.

Ražošanas puses rādītāji

$$\Delta \ln y_t = \underset{(12.019)}{0.017} + \underset{(4.634)}{0.202} \cdot \Delta \ln ip_t$$

$$R^2 = 0.323 \quad [2],$$

$$SIC = -6.343$$

kur y_t – reālais IKP un ip_t – rūpnieciskās ražošanas apjoma indekss. Reālā IKP elastība faktiskajā ražošanā gandrīz atbilst rūpniecības īpatsvaram kopējā IKP izlases perioda beigās.

Izlietojuma puses rādītāji

$$\Delta \ln y_t = \underset{(4.773)}{0.011} + \underset{(3.990)}{0.140} \cdot \Delta \ln xg_t + \underset{(2.360)}{0.282} \cdot \text{ratio_trade_gdp}_{t-1} \cdot \Delta \ln trade_t$$

$$R^2 = 0.337 \quad [3],$$

$$SIC = -6.282$$

kur xg_t – preču eksports, $trade_t$ – mazumtirdzniecības apgrozījuma indekss salīdzināmajās cenās un ratio_trade_gdp_t – tirdzniecības nominālās pievienotās vērtības īpatsvars nominālajā IKP³. Novērtējums parādīja, ka rezultāts ar mazumtirdzniecības modificēto mēneša rādītāju (reizināts ar tā attiecību pret IKP) ir labāks par [3] vienādojuma rezultātu ar tradicionālo rādītāju, jo atspoguļo IKP

¹ Jāatzīmē, ka no $\Delta \ln y_t = \beta \cdot \left(\frac{x_{t-1}}{y_{t-1}} \right) \Delta \ln x_t$ un $\Delta \ln y_t \approx \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} - 1 \right)$ izriet, ka

$\Delta y_t \approx \beta \cdot \Delta x_t$. Tāpēc, ja kā mēneša rādītājus izmanto rūpniecisko ražošanu vai mazumtirdzniecības apgrozījumu, šī struktūra nodrošina nejutīgumu pret strukturālajām pārmaiņām, jo abas puses izteiktas latos (salīdzināmajās cenās).

² Rezultāti pieejami pēc pieprasījuma.

³ Attiecības nominālajā izteiksmē izmantotas tāpēc, ka tās nav atkarīgas no izraudzītā bāzes gada. Turklāt arī daži mēneša rādītāji, piemēram, M3 vai budžeta izdevumi, ir nominālajā izteiksmē.

struktūras pārmaiņu nozīmi. Preču eksporta rādītāja koeficients ir samērā mazs un neatbilst eksporta īpatsvaram kopējā IKP.

Finanšu un cenu rādītāji

$$\Delta \ln y_t = 0.008 + 0.162 \cdot \text{ratio_m3_gdp}_{t-1} \cdot \Delta \ln m3_t$$

(3.264) (4.916)

$$R^2 = 0.349 \quad [4],$$

$$SIC = -6.382$$

kur $m3_t$ – M3 un ratio_m3_gdp_t – M3 attiecība pret nominālo IKP. [4] vienādojumā vērojama zināma nekonekvence, jo vienādojuma kreisajā pusē lietots reālais, bet labajā – nominālais mainīgais. Tiesa, reālās naudas rādītāja (ar PCI vai RCI deflēts M3) izmantošana, kā arī PCI vai RCI iekļaušana vienādojuma labajā pusē būtiski pasliktina SIC. [4] vienādojuma izskaidrospēja izlases ietvaros uzlabojas, ja izmanto M3, kas reizināts ar M3 attiecību pret nominālo IKP, tādējādi ņemot vērā naudas attiecības pret IKP kāpumu Latvijā.

Konfidences rādītāji

$$\Delta \ln y_t = 0.014 + 0.244 \cdot \Delta \ln y_{t-2} + 0.00008 \cdot \Delta \ln \text{ind_bc}_t$$

(4.652) (1.760) (0.733)

$$R^2 = 0.074 \quad [5],$$

$$SIC = -5.950$$

kur ind_bc_t – rūpniecības konfidences rādītājs. Iekļaujot uzņēmumu konfidences rādītājus, izlases ietvaros iegūti vissliktākie SIC rezultāti. Turklāt tikai rūpniecības konfidences un vispārējā ESI rādītājiem tilta vienādojumā ir pozitīva, tomēr statistiski nenozīmīga zīme.

Labākā prognozētspēja

Visbeidzot, atvasināts vēl viens tilta vienādojums, izvēloties mēneša rādītājus, lai maksimizētu ārpusizlases prognozētspēju (RMSE), saglabājot pareizu mēneša rādītāju koeficientu zīmi.

$$\Delta \ln y_t = 0.008 + 0.124 \cdot \text{ratio_m3_gdp}_{t-1} \cdot \Delta \ln m3_t + 0.137 \cdot \Delta \ln ip_t +$$

(3.518) (3.693) (3.144)

$$+ 0.071 \cdot \Delta \ln xg_t - 0.027 \cdot \Delta \ln mg_t$$

(2.045) (-0.781)

$$R^2 = 0.560 \quad [6].$$

$$SIC = -6.528$$

Papildus vislabākajai ārpusizlases prognozētspējai [6] vienādojumam ir labāki rezultāti arī izlases ietvaros salīdzinājumā ar citiem tilta vienādojumiem ([2]–[5]). [6] tilta vienādojumā iekļauti četri mēneša rādītāji – M3 (reizināts ar M3 attiecību pret nominālo IKP), rūpniecības produkcijas fiziskā apjoma indekss un preču eksports un imports.

1. tabula

Tilta vienādojumu modeļu ārpusizlases prognozētspēja

(Latvijas reālā IKP prognozes iepriekšējā ceturksnī)

Modelis	Rādītājs	Pirmais datu publiskojums	Pēdējais datu publiskojums
Ražošanas puse: rūpnieciskā ražošana ([2] vienādojums)	RMSE	0.961	0.890
	Relatīvā RMSE*	1.24	1.25
Izlietojuma puse: mazumtirdzniecība un preču eksports ([3] vienādojums)	RMSE	0.913	0.731
	Relatīvā RMSE*	1.18	1.03
Finanšu un cenu puse: M3 ([4] vienādojums)	RMSE	0.536	0.532
	Relatīvā RMSE*	0.69	0.75
Konfidences rādītāji: rūpniecības konfidences rādītājs ([5] vienādojums)	RMSE	0.769	0.710
	Relatīvā RMSE*	0.99	1.00
Labākā prognozētspēja: M3, rūpnieciskā ražošana, preču eksports un imports ([6] vienādojums)	RMSE	0.427	0.381
	Relatīvā RMSE*	0.55	0.54

Avots: autora aprēķini.

* Tilta vienādojumu RMSE attiecība pret etalonmodeļa RMSE.

1. tabulā redzami [2]–[6] tilta vienādojumu prognozēšanas rezultāti, pieņemot, ka mēneša rādītāji pieejami par visu ceturksni. Līdzīgi G. Rinstleram un F. Sedijo (16), izmantota vienkāršota pieeja, ārpusizlases prognožu veidošanā iesaistot vienu trešdaļu no pieejamās izlases, ārpusizlases periodam sākoties ar 2004. gada 1. ceturksni. 1. tabulā parādītas Latvijas IKP ceturkšņa pieauguma RMSE (gan pirmajam, gan pēdējam datu publiskojumam) un sniegts tā salīdzinājums ar etalonmodeļa RMSE⁴.

Ārpusizlases prognozes liecina, ka tikai tilta vienādojumi ar M3 mēneša rādītāju ([4] un [6] vienādojums) sniedz labākus rezultātus nekā ARIMA etalonmodelis. Tomēr M3 prognozēšanu var uzlabot, ja izmanto rūpniecības produkcijas un ārējās tirdzniecības datus ([6] vienādojums). Turklāt modificētu mēneša rādītāju iekļaušana [4] un [6] vienādojumā būtiski uzlabo tilta vienādojumu ārpusizlases prognozētspēju.

2.3. Mēneša rādītāju prognozēšana

Lai izpētītu tilta vienādojumu prognozētspēju gadījumā, kad mēneša rādītāji ceturkšņa laikā pieejami tikai daļēji, trūkstošo mēneša rādītāju novērojumu prognozēšanai jāveido mēneša laikrindu modeļi. Vienkāršības labad izmantoti tikai viendimensijas, t.i., ARIMA, laikrindu modeļi. Laika nobīdes ilguma izvēle pamatota uz mazāko RMSE viena mēneša uz priekšu ārpusizlases prognozēm (sk. 2. tabulu).⁵

⁴ ARIMA (2, 1, 0) modelis izraudzīts kā etalonmodelis gan ārpusizlases mazākās RMSE, gan zemākā SIC dēļ.

⁵ Daži autori laika nobīdes izvēlē pamatojas uz SIC (16). Tomēr šā kritērija piemērošana būtiski nemainīja tilta vienādojumu un stāvokļa-telpas modeļu ārpusizlases prognozētspēju.

2. tabula

ARIMA modeļu ārpusizlases viena mēneša uz priekšu prognozētspēja

Rādītājs	ARIMA(p, i, q) ar mazāko RMSE (p – AR laika nobīde, i – integrācijas kārtā, q – MA laika nobīde)
Rūpnieciskā ražošana	ARIMA(2, 1, 0)
Preču eksports	ARIMA(1, 1, 2)
Preču imports	ARIMA(1, 1, 0)
Mazumtirdzniecība	ARIMA(5, 1, 3)
M3	ARIMA(7, 1, 3)
Procentu likmes	ARIMA(6, 1, 3)
Latu NEK	ARIMA(1, 1, 0)
RCI	ARIMA(4, 1, 1)
PCI	ARIMA(4, 1, 0)
Budžeta izdevumi	ARIMA(3, 1, 0)

Avots: autora aprēķini.

Prognozēšanas modeļi veidoti tikai mēneša rādītājiem ar laika nobīdi, tāpēc nav nepieciešams prognozēšanas modelis uzņēmumu konfidences rādītājiem, jo tie pieejami pirms kārtējā mēneša beigām, un naftas cenām, kas zināmas reālajā laikā.

2.4. Tilta vienādojumu prognozētspēja

Kad ar ARIMA modeļiem iegūtas trūkstošo mēneša novērojumu prognozes, iespējams novērtēt [2]–[6] tilta vienādojuma prognozētspēju. Ārpusizlases prognozēšana no 2004. gada 1. ceturkšņa līdz 2007. gada 4. ceturksnim veikta trim dažādiem laika momentiem (pirmā, otrā un trešā mēneša sākumā pēc pārskata ceturkšņa beigām).

Papildus vienkāršai tilta vienādojuma un ARIMA etalonmodeļa RMSE salīdzināšanai izmantoti vairāki formāli testi, lai no abiem modeļiem noteiktu labāko. Pirmkārt, izmantots tradicionālais DM tests (5), ar kuru pārbauda nulles hipotēzi par abu modeļu prognožu precizitātes vienādību. Ja tilta vienādojuma modelī RMSE ir mazāka un iespējams noliegt vienādu prognožu precizitātes nulles hipotēzi, var secināt, ka tilta vienādojuma prognozētspēja ir labāka. Otrkārt, izmantots prognožu papildināšanas (*forecast encompassing*) tests (12), ar kuru nosaka, vai ar vienu modeli iegūtā prognoze ietver otra modeļa prognozē esošo informāciju. Ja prognožu papildināšanas tests noliedz hipotēzi par to, ka etalonmodelis ietver tilta vienādojumu, var secināt, ka tilta vienādojumā ir kāda papildu informācija ARIMA modelim. Savukārt, ja ar šo testu nevar noliegt hipotēzi par to, ka tilta vienādojums ietver etalonmodeli, ARIMA modelī nav papildinformācijas tilta vienādojumam. Tā kā ārpusizlases periods ir īss, abos testos veiktas D. Hārvija (*D. Harvey*), S. Leiberna (*S. Leybourne*) un P. Ņūbolda (*P. Newbold*) (11) piedāvātās izlases korekcijas.

Ārpusizlases prognožu testu rezultāti sniegti 3. tabulā. [2] un [3] tilta vienādojuma rezultāti ar vienādojumos iekļautajiem ražošanas un izlietojuma puses mēneša rādītājiem ir sliktāki par etalonmodeļa rezultātiem. Tas īpaši vērojams prognozēs, kas sagatavotas tieši pēc pārskata ceturkšņa beigām, kad par visu ceturksni vēl nav pieejami mēneša rādītāji (sk. DM testa un prognožu papildināšanas testa rezultātus). Tādējādi rūpnieciskās ražošanas, mazumtirdzniecības un eksporta dati nepapildina ARIMA etalonmodeli ar lietderīgu informāciju.

3. tabula

Tilta vienādojumu un mēneša rādītāju ARIMA modeļu sistēmas ārpusizlases prognozētspēja

(Latvijas reālā IKP iepriekšējā ceturkšņa prognozes; iekavās – DM testa un prognožu papildināšanas testu p-vērtības)

		Pirmais publiskojums			Pēdējais publiskojums		
Mēneši pēc pārskata ceturkšņa beigām		1	2	3	1	2	3
Modelis	Rādītājs						
[2] vienādojums	RMSE	1.114	1.021	0.961	1.036	0.978	0.890
	Relatīvā RMSE*	1.44	1.32	1.24	1.46	1.38	1.25
	DM tests**	(0.003)	(0.009)	(0.032)	(0.004)	(0.021)	(0.091)
	Papildināšanas tests***	(0.801)	(0.532)	(0.355)	(0.722)	(0.547)	(0.299)
	Papildināšanas tests****	(0.001)	(0.002)	(0.003)	(0.001)	(0.005)	(0.013)
[3] vienādojums	RMSE	1.021	0.956	0.913	0.859	0.785	0.731
	Relatīvā RMSE*	1.32	1.24	1.18	1.21	1.10	1.03
	DM tests**	(0.018)	(0.086)	(0.095)	(0.045)	(0.311)	(0.497)
	Papildināšanas tests***	(0.801)	(0.534)	(0.335)	(0.394)	(0.175)	(0.088)
	Papildināšanas tests****	(0.008)	(0.032)	(0.027)	(0.015)	(0.088)	(0.106)
[4] vienādojums	RMSE	0.544	0.536	0.536	0.520	0.532	0.532
	Relatīvā RMSE*	0.70	0.69	0.69	0.73	0.75	0.75
	DM tests**	(0.262)	(0.317)	(0.323)	(0.302)	(0.487)	(0.494)
	Papildināšanas tests***	(0.020)	(0.019)	(0.018)	(0.019)	(0.017)	(0.016)
	Papildināšanas tests****	(0.130)	(0.060)	(0.063)	(0.048)	(0.032)	(0.033)
[5] vienādojums	RMSE	0.769	0.769	0.769	0.710	0.710	0.710
	Relatīvā RMSE*	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
	DM tests**	(0.596)	(0.596)	(0.596)	(0.295)	(0.295)	(0.295)
	Papildināšanas tests***	(0.289)	(0.289)	(0.289)	(0.369)	(0.369)	(0.369)
	Papildināšanas tests****	(0.546)	(0.546)	(0.546)	(0.448)	(0.448)	(0.448)
[6] vienādojums	RMSE	0.561	0.430	0.427	0.452	0.399	0.381
	Relatīvā RMSE*	0.73	0.56	0.55	0.64	0.56	0.54
	DM tests**	(0.352)	(0.091)	(0.092)	(0.238)	(0.165)	(0.137)
	Papildināšanas tests***	(0.027)	(0.018)	(0.015)	(0.023)	(0.024)	(0.017)
	Papildināšanas tests****	(0.424)	(0.774)	(0.696)	(0.444)	(0.608)	(0.544)

Avots: autora aprēķini.

* Tilta vienādojuma RMSE attiecība pret etalonmodeļa RMSE.

** Nulles hipotēze: tilta vienādojuma un etalonmodeļa prognožu precizitāte ir vienāda.

*** Nulles hipotēze: etalonmodelis ietver tilta vienādojuma modeli.

**** Nulles hipotēze: tilta vienādojuma modelis ietver etalonmodeli.

Tilta vienādojuma, kurā iekļauts konfidences rādītājs, prognožu rezultāti ir gandrīz vienādi ar etalonmodeļa rezultātiem. Tas nepārsteidz, jo [5] vienādojumā IKP pieaugumam ir divas laika nobīdes (tāpat kā etalonmodelī), bet konfidences rādītāja koeficients nav nozīmīgs. Atbilstoši testam konfidences rādītāji nesniedz nekādu papildu informāciju, kas uzlabotu IKP prognožu precizitāti. Līdzīgi secinājuši A. Meļihovs un S. Rusakova (14), norādot, ka Latvijas uzņēmumu apsekojumu informācija nerada reālā IKP un reālās pievienotās vērtības īstermiņa prognozēšanas iespējas. Saskaņā ar šo autoru aprēķiniem tikai dažu rūpniecības apsekojumu rādītāju izmantošana ekonometriskajā modelēšanā ir noderīga, lai ar lielāku precizitāti, nekā izmantojot etalonmodeļus, prognozētu rūpniecības un preču sektora pievienoto vērtību.

Tikai tilta vienādojumi ar M3 mēneša rādītāju ([4] un [6] vienādojums) sniedz labāku prognozēšanas rezultātu nekā ARIMA etalonmodelis. DM tests noliedz hipotēzi par vienādu precizitāti tikai [6] tilta vienādojumā, kurā IKP datu pirmais publiskojums tiek prognozēts otrajā mēnesī pēc pārskata ceturkšņa beigām. Tomēr

prognožu papildināšanas tests noliedz, ka etalonmodelī ietverta [4] un [6] vienādojumā sniegtā informācija, prognozējot gan pirmās, gan pēdējās publiskošanas IKP datus. Ceturkšņa tilta vienādojumiem ar M3 ir papildu informācija ARIMA etalonmodelim, īpaši prognozējot IKP datu pirmo publiskošanu.

Interesanti, ka [4] un [6] tilta vienādojuma prognozētspēja ir labāka nekā etalonmodelim pat periodā, kad monetārā statistika nav pieejama par visu ceturksni. Tāpēc pat nepilnīga M3 informācija ir lietderīgs papildinājums pirmā izlaiduma prognozes precizitātes uzlabošanai. Turpmāk, kad pārskata ceturkšņa monetārās statistikas klāsts kļūst arvien plašāks, palielinās ar tilta vienādojumiem iegūto prognožu pārsvars.

3. NENOVĒROJAMO KOMPONENTU MODEĻI

3.1. Interpolācija un IKP prognozēšana ar stāvokļa-telpas modeļiem

Lai lietotu dažādu mēneša rādītāju sniegto informāciju, izmantojami modeļi ar nenovērojamiem komponentiem vai stāvokļa-telpas modeļi. Lai gan šāda pieeja ir sarežģītāka, tai ir nepārprotama priekšrocība salīdzinājumā ar tilta vienādojumiem. Mēneša datu apkopošana ceturkšņu dalījumā, ko izmanto tilta vienādojumos, saistīta ar būtisku informācijas zudumu, jo netiek atspoguļota rādītāju dinamika ceturkšņa ietvaros. Taču modeļi ar nenovērojamiem komponentiem ļauj novērtēt IKP datu mēneša dinamiku, nodrošinot interpolāciju, pamatojoties uz mēneša rādītāju sniegto informāciju. Mēneša un ceturkšņa datu laikrindu kombinācija ir iespējama stāvokļa-telpas ietvaros, un, izmantojot Kalmana filtra pieeju, uz mēneša rādītāju bāzes iespējams novērtēt mēneša IKP laikrindu kā nenovērojamo komponentu saskaņā ar A. Hārvija (*A. Harvey*) un R. Pīrsa (*R. Pierse*) (10) ierosinājumu. Šajā pētījumā galvenokārt izmantota G. Fenca (*Fenz G.*) un M. Špicera (*M. Spitzer*) (8) pieeja. Citi stāvokļa-telpas modeļu piemēri rodami N. Kišē (*N. Cuche*) un M. Hesa (*M. Hess*) (4), M. Evansa (*M. Evans*) (7) un Dž. Mičela u.c. (*J. Mitchell et al.*) (15) darbos.

Izmantotās pieejas pamatā ir ideja par to, ka novērojamās ceturkšņa datu laikrindas (y_t^o , ceturkšņa IKP) var izskaidrot ar nenovērojamo mēneša komponentu (y_t^m , mēneša IKP) vektoru. Stāvokļa-telpas modeļi veido mērījumu (*measurement*) vienādojums un pārejas (*transition*) vienādojums. Nenovērojamās komponentus un novērotos mēneša mainīgos sasaista pārejas vienādojumā. Savukārt nenovērojamās mēneša komponentus ar mērījumu vienādojumu arī ierobežo novērotie ceturkšņa IKP rādītāji.

[7] pārejas vienādojums apraksta nenovērojamo mēneša komponentu (IKP mēneša pieauguma tempa) dinamiku laikā. Nenovērojamo mēneša komponentu saista ar autoregresīvo daļu (IKP mēneša kāpumu ar laika nobīdi) un eksogēniem mēneša rādītājiem, piemēram, konfidences rādītājiem, rūpniecisko ražošanu, mazumtirdzniecības apgrozījumu u.c.

$$\Delta \ln y_t^m = \zeta \cdot \Delta \ln y_{t-1}^m + \beta_1 \cdot \Delta \ln x_{1,t}^m + \dots + \beta_N \cdot \Delta \ln x_{N,t}^m + e_t \quad [7],$$

kur y_t^m – nenovērojamais mēneša IKP, $x_{n,t}^m$ – izskaidrojošais mēneša rādītājs ar $n=1, \dots, N$, e_t – kļūdas faktors un t – mēnešu indekss. Būtiska šāda pārejas vienādojuma priekšrocība ir tā, ka mainīgie un parametri ir skaidri ekonomiski interpretējami, jo katra izskaidrojošā mainīgā ietekmi var precīzi definēt.

Šā modeļa īpaša iezīme ir svērtas apkopošanas shēmas izmantošana, lai no IKP mēneša pieauguma tempa atvasinātu IKP ceturkšņa kāpuma tempu. Ar to tiek panākts, ka ceturkšņa pieauguma temps ir atkarīgs no mēneša kāpuma tempa. Saskaņā ar G. Rinstlera un F. Sedijo (16) pētījumiem [8] mērījumu vienādojumu, kas aptuveni vienāds ar faktisko un novērtēto IKP ceturkšņa pieauguma tempu, var rakstīt šādi:

$$\Delta \ln y_t^o = \frac{1}{3} \Delta \ln y_t^m + \frac{2}{3} \Delta \ln y_{t-1}^m + \Delta \ln y_{t-2}^m + \frac{2}{3} \Delta \ln y_{t-3}^m + \frac{1}{3} \Delta \ln y_{t-4}^m + \xi_t \quad [8],$$

$$\tau = 1, 2, 3, \dots, T/3; \quad t = 1, 2, 3, \dots, T;$$

kur y_{τ}^Q – IKP ceturkšņa kāpuma temps, ζ_{τ} – kļūdas faktors (iekļauts aproksimācijas dēļ, lai gan praksē tā variācijas ir nelielas) un τ – ceturkšņu indekss. IKP ceturkšņa pieauguma temps ir esošā un iepriekšējo četru mēnešu IKP kāpuma tempa svērtā summa.

Stāvokļa-telpas modeli var izteikt šādi:

$$\begin{pmatrix} \Delta \ln y_{t+1}^m \\ \Delta \ln y_t^m \\ \Delta \ln y_{t-1}^m \\ \Delta \ln y_{t-2}^m \\ \Delta \ln y_{t-3}^m \\ e_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \zeta & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta \ln y_t^m \\ \Delta \ln y_{t-1}^m \\ \Delta \ln y_{t-2}^m \\ \Delta \ln y_{t-3}^m \\ \Delta \ln y_{t-4}^m \\ e_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_1 & \dots & \beta_N \\ 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta \ln x_{1,t}^m \\ \vdots \\ \Delta \ln x_{N,t}^m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \sigma^2 \end{pmatrix} u_{t+1} \quad [9],$$

$$\Delta \ln y_{\tau}^Q = \frac{1}{3} \Delta \ln y_t^m + \frac{2}{3} \Delta \ln y_{t-1}^m + \Delta \ln y_{t-2}^m + \frac{2}{3} \Delta \ln y_{t-3}^m + \frac{1}{3} \Delta \ln y_{t-4}^m + \zeta_{\tau}$$

kur u_t – normāli sadalīta inovācija ar vidējo 0 un variācijas vērtību 1.

Apkopojot jāatzīmē, ka [9] stāvokļa-telpas modelis ļauj novērtēt nenovērojamo IKP mēneša pieauguma tempa laikrindu, izmantojot mēneša rādītājus, un nodrošina, ka šis novērtējums atbilst faktiskajam IKP ceturkšņa kāpuma tempam. Aprēķina jaunu – IKP mēneša – laikrindu, kas rada iespēju raksturot un analizēt situāciju biežāk. Savukārt ar šo modeli iespējams prognozēt mēneša IKP laika posmā, par kuru pieejama informācija par mēneša rādītājiem.

3.2. Mēneša rādītāju izvēle stāvokļa-telpas modeļiem

Mēneša rādītāju izvēle [9] modeļa pārejas vienādojumam notika līdzīgi mēneša rādītāju izvēlei tilta vienādojumu vajadzībām (sk. 2.2. sadaļu). Pamatojoties uz ekonomisko loģiku, tika izveidotas četras mēneša rādītāju kopas (pirmā raksturo IKP no ražošanas puses, otrā – no izlietojuma puses, trešo veido finanšu un cenu rādītāji, bet ceturto – uzņēmumu konfidences rādītāji). Pretstatā tilta vienādojumiem SIC vai RMSE statistika neapstiprināja modificēto mēneša rādītāju lietojumu stāvokļa-telpas modeļos.

Mēneša rādītāju saraksts katrā kopā veidots, balstoties uz SIC, un lietojama katra rādītāja pareizā koeficienta zīme (stāvokļa-telpas modeļa novērtēšanas izlases periods bija no 1996. gada 2. ceturkšņa līdz 2007. gada 4. ceturksnim; iekavās – z-statistika).

Ražošanas puses rādītāji

$$\Delta \ln y_t^m = 0.0025 + 0.535 \cdot \Delta \ln y_{t-1}^m + 0.138 \cdot \Delta \ln ip_t$$

(9.450) (12.017) (11.362)

$$\sigma^2 = 7.70 \cdot 10^{-6} \quad [10].$$

$$SIC = -15.882$$

Līdzīgi [2] vienādojumam, modelim ar rūpnieciskās ražošanas indeksu ir vislabākais SIC no visas šīs kopas. Reālā IKP elastība rūpniecībā ir pozitīva un statistiski nozīmīga, lai gan [10] vienādojumā rūpnieciskās ražošanas elastība ir mazāka nekā ceturkšņa tilta vienādojumā.

Izlietojuma puses rādītāji

$$\Delta \ln y_t^m = 0.0014 + 0.539 \cdot \Delta \ln y_{t-1}^m + 0.115 \cdot \Delta \ln xg_t$$

(4.377) (12.746) (11.347)

$$\sigma^2 = 7.57 \cdot 10^{-6} \quad [11].$$

$$SIC = -15.896$$

Saskaņā ar SIC preču eksports ir labākais IKP izlietojuma puses mēneša rādītājs (mazumtirdzniecības rādītāja iekļaušana tikai nedaudz pasliktināja izlases rezultātu). Eksporta koeficienta vērtība ir samērā maza un neatbilst eksporta īpatsvaram IKP, ko daļēji var izskaidrot ar lielu koeficienta vērtību pirms IKP mēneša pieauguma rādītāja ar laika nobīdi.

Finanšu un cenu rādītāji

$$\Delta \ln y_t^m = 0.0005 + 0.535 \cdot \Delta \ln y_{t-1}^m + 0.134 \cdot \Delta \ln m3_t$$

(1.335) (9.202) (6.785)

$$\sigma^2 = 8.42 \cdot 10^{-6} \quad [12].$$

$$SIC = -15.794$$

[12] vienādojums ir līdzīgs [4] tilta vienādojumam, lai gan ar naudas attiecību pret IKP reizinātais naudas mēneša rādītājs ir nedaudz sliktāks par stāvokļa-telpas modeļa ierasto rādītāju.

Konfidences rādītāji

$$\Delta \ln y_t^m = 0.0023 + 0.612 \cdot \Delta \ln y_{t-1}^m + 0.00033 \cdot \Delta total_esi_t$$

(6.672) (10.127) (2.068)

$$\sigma^2 = 9.63 \cdot 10^{-6} \quad [13].$$

$$SIC = -15.609$$

kur $total_esi_t$ – kopējais ESI. Pretēji [5] ceturkšņa tilta vienādojumam labāko izlases konfidences rādītāju atbilstību nodrošina ESI, lai gan SIC liecina, ka šā vienādojuma izlases izskaidrojošās spējas ir sliktākas nekā citiem stāvokļa-telpas modeļiem.

Labākā prognozētspēja

Tika iegūts vēl viens pārejas vienādojums, kam pēc RMSE kritērija bija vislabākā ārpusizlases prognozētspēja. Tāpat kā iepriekšējā sadaļā, tika izmantota pieeja no specifiskā uz vispārīgo, iekļaujot papildu mēneša rādītājus tik ilgi, kamēr RMSE

samazinājās un koeficientiem bija pareizā zīme. Atkal izrādījās, ka arī atbilstoši SIC šis vienādojums nodrošina izlases datu labāko skaidrojumu.

$$\begin{aligned} \Delta \ln y_t^m &= 0.0009 + 0.461 \cdot \Delta \ln y_{t-1}^m + 0.086 \cdot \Delta \ln m3_t + 0.094 \cdot \Delta \ln ip_t + \\ &+ 0.080 \cdot \Delta \ln xg_t - 0.023 \cdot \Delta \ln mg_t \end{aligned} \quad [14].$$

$\sigma^2 = 6.37 \cdot 10^{-6}$
 $SIC = -16.013$

Stāvokļa-telpas modelim labākā mēneša rādītāju kombinācija ir tāda pati kā ceturkšņa tilta vienādojumiem – M3, rūpnieciskās ražošanas indekss, preču eksporta un importa rādītāji.

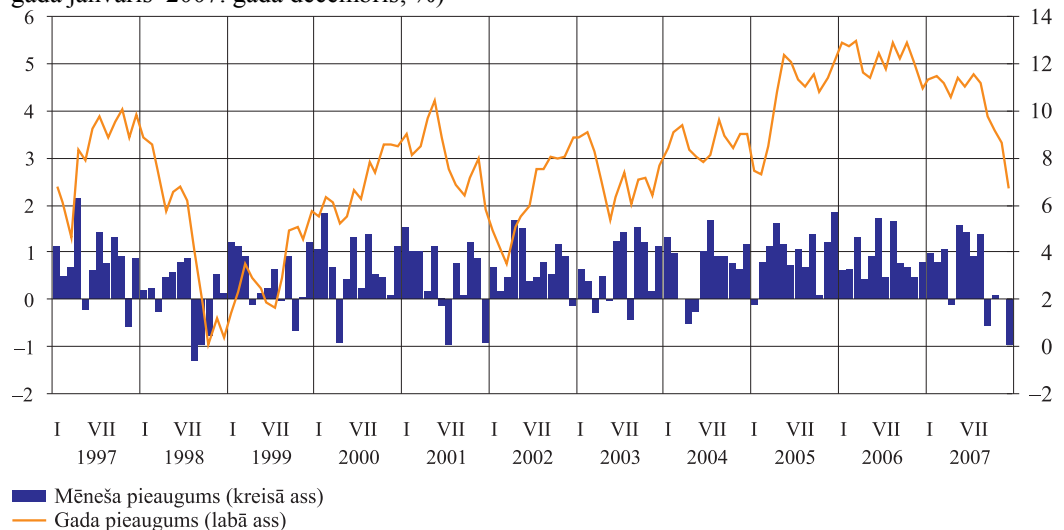
3.3. Prognozētspēja un interpolācija

Nozīmīga stāvokļa-telpas modeļa priekšrocība ir iespēja iegūt IKP mēneša datus, kas sniedz papildinformāciju par tautsaimniecības darbību. 2. attēlā parādīta IKP mēneša dinamika salīdzinājumā ar iepriekšējo mēnesi un iepriekšējā gada atbilstošo mēnesi, kas novērtēta [14] stāvokļa-telpas modelī.

2. attēls

Novērtētais Latvijas reālā IKP gada un mēneša pieaugums

(pamatojoties uz pēdējā publikojuma datiem; mēneša dalījumā; sezonāli izlīdzināti dati; 1997. gada janvāris–2007. gada decembris; %)



Visbeidzot, var novērtēt stāvokļa-telpas modeļu ar [10]–[14] pārejas vienādojumu prognozētspēju, kad trūkstošo novērojumu mēnešu rādītāji prognozēti, izmantojot ARIMA modeļus. Līdzīgi kā iepriekš, ārpusizlases prognožu periods sākas ar 2004. gada 1. ceturksni un prognozētspēja noteikta trim dažādiem laika momentiem (pirmā, otrā un trešā mēneša sākumam pēc pārskata perioda beigām).

[10], [11] un [13] vienādojuma ārpusizlases prognozētspējas vingrinājums vēlreiz apliecina, ka stāvokļa-telpas modeļu, kuros izmantoti tikai IKP ražošanas puses un izlietojuma, kā arī konfidences mēneša rādītāji, prognozētspēja ir sliktāka vai tāda pati kā ARIMA etalonmodelim (sk. 4. tabulu). Tāpat kā iepriekš, tas visvairāk

jūtams tad, kad par mēneša rādītājiem ir maz informācijas un prognožu veidotājam jāpaļaujas uz 2.3. sadaļā aprakstītajiem ARIMA modeļiem. Vēlāk, kad pieejami reālie rūpnieciskās ražošanas, tirdzniecības un eksporta dati, [10] un [11] stāvokļa-telpas modeļa prognozētspēja uzlabojas, tomēr saskaņā ar DM testu tā ir tāda pati kā ARIMA etalonmodelim, bet saskaņā ar prognožu papildināšanas testu tikai [11] modelī ietverta datu pēdējā publikojuma prognozēšanai lietderīga informācija. Tātad informācija par minētajiem mēneša rādītājiem nesniedz pārāk daudz jaunu datu Latvijas reālā IKP prognožu precizitātes uzlabošanai.

4. tabula

Stāvokļa-telpas un mēneša rādītāju ARIMA modeļu sistēmas ārpusizlases prognozētspēja

(Latvijas reālā IKP iepriekšējā ceturkšņa prognozes; iekavās – DM testa un prognožu papildināšanas testa p -vērtības)

Mēneši pēc pārskata ceturkšņa beigām		Pirmais publikojums			Pēdējais publikojums		
		1	2	3	1	2	3
Modelis	Rādītājs						
[10] vienādojums	RMSE	0.806	0.732	0.697	0.694	0.648	0.590
	Relatīvā RMSE*	1.04	0.95	0.90	0.98	0.91	0.83
	DM tests**	(0.358)	(0.937)	(0.809)	(0.764)	(0.920)	(0.603)
	Papildināšanas tests***	(0.284)	(0.121)	(0.094)	(0.177)	(0.121)	(0.085)
	Papildināšanas tests****	(0.098)	(0.308)	(0.424)	(0.217)	(0.377)	(0.564)
[11] vienādojums	RMSE	0.789	0.782	0.782	0.656	0.660	0.659
	Relatīvā RMSE*	1.02	1.01	1.01	0.92	0.93	0.93
	DM tests**	(0.484)	(0.709)	(0.636)	(0.588)	(0.648)	(0.692)
	Papildināšanas tests***	(0.204)	(0.117)	(0.048)	(0.052)	(0.058)	(0.036)
	Papildināšanas tests****	(0.094)	(0.080)	(0.088)	(0.412)	(0.271)	(0.179)
[12] vienādojums	RMSE	0.657	0.642	0.639	0.552	0.538	0.537
	Relatīvā RMSE*	0.85	0.83	0.83	0.78	0.76	0.76
	DM tests**	(0.612)	(0.555)	(0.525)	(0.210)	(0.255)	(0.237)
	Papildināšanas tests***	(0.054)	(0.046)	(0.044)	(0.033)	(0.028)	(0.026)
	Papildināšanas tests****	(0.231)	(0.252)	(0.300)	(0.261)	(0.286)	(0.346)
[13] vienādojums	RMSE	0.812	0.812	0.812	0.714	0.714	0.714
	Relatīvā RMSE*	1.05	1.05	1.05	1.00	1.00	1.00
	DM tests**	(0.572)	(0.572)	(0.572)	(0.996)	(0.996)	(0.996)
	Papildināšanas tests***	(0.248)	(0.248)	(0.248)	(0.126)	(0.126)	(0.126)
	Papildināšanas tests****	(0.071)	(0.071)	(0.071)	(0.072)	(0.072)	(0.072)
[14] vienādojums	RMSE	0.675	0.616	0.595	0.492	0.472	0.442
	Relatīvā RMSE*	0.87	0.80	0.77	0.69	0.66	0.62
	DM tests**	(0.774)	(0.370)	(0.267)	(0.245)	(0.205)	(0.131)
	Papildināšanas tests***	(0.057)	(0.035)	(0.026)	(0.027)	(0.029)	(0.020)
	Papildināšanas tests****	(0.297)	(0.497)	(0.528)	(0.583)	(0.689)	(0.714)

Avots: autora aprēķini.

* Stāvokļa-telpas modeļu RMSE attiecība pret etalonmodeļa RMSE.

** Nulles hipotēze: stāvokļa-telpas un etalonmodeļa prognožu precizitāte ir vienāda.

*** Nulles hipotēze: etalonmodelis ietver stāvokļa-telpas modeli.

**** Nulles hipotēze: stāvokļa-telpas modelis ietver etalonmodeli.

Līdzīgi tilta vienādojumiem, M3 būtiski uzlabo stāvokļa-telpas modeļu prognozētspēju – [12] un [14] modelim salīdzinājumā ar etalonmodeli ir mazāka RMSE. Turklāt prognožu papildināšanas tests liecina, ka [12] un [14] modelis sniedz ARIMA etalonmodelim papildu informāciju un tā ir būtiska visu triju laika posmu prognozēs. Tomēr pretstatā tilta vienādojumiem ar DM testu nevar noliegt abu modeļu vienādo prognozētspēju.

SECINĀJUMI

Operatīva mēneša rādītāju informācija, piemēram, rūpnieciskās ražošanas, mazumtirdzniecības apgrozījuma, M3, konfidences un citi mēneša dati, varētu daļēji aizstāt IKP datus pirms to pirmās oficiālās publiskošanas. Parasti šādu informāciju izmanto kvalitatīvajā analīzē. Taču mēneša rādītājus var ietvert IKP īstermiņa prognozēšanas modeļos. Plaši izplatītas ir divas metodes mēneša rādītāju sniegtās informācijas izmantošanai īstermiņa prognozēšanas modeļos. Pirmā ir viendimensijas prognozēšanas jeb tilta vienādojumi. Ar šo metodi var paredzēt reālā IKP ceturkšņa pieaugumu, pamatojoties uz mēneša rādītāju informāciju ceturkšņu dalījuma. Otrā ir nenovērojamo komponentu jeb stāvokļa-telpas pieeja, ar ko iespējams novērtēt mēneša IKP datus, pamatojoties uz mēneša rādītāju sniegto informāciju.

Tilta vienādojumu un stāvokļa-telpas modeļu mēneša rādītāju izvēle pamatota vienkāršā ekonomiskā loģikā. Tika veidotas četras potenciālo konjunktūras rādītāju kopas, kas raksturo IKP no ražošanas puses (rūpnieciskā ražošana, mazumtirdzniecība un būvniecības konfidences rādītājs), izlietojuma puses (mazumtirdzniecības apgrozījums, budžeta izdevumi un preču eksports un imports), finanšu un cenu rādītāji un uzņēmumu konfidences rādītāji. Mēneša rādītāju izvēli noteica ar SIC, pie koeficientiem prasot pareizu zīmi. Turklāt tika izveidots vēl viens tilta vienādojums un stāvokļa-telpas modelis ar vislabāko ārpusizlases prognozētspēju.

Daudzos gadījumos mēneša rādītāji tiek publiskoti ar novēlošanos, bet IKP prognozes, kas balstītas uz reāliem aprēķiniem, pieejamas īsi pirms oficiālo datu publiskošanas. Lai izvairītos no šādas problēmas, trūkstošie mēneša rādītāji prognozēti, izmantojot vienkāršu viendimensijas ARIMA modeli.

Lai veiktu tilta vienādojumu un stāvokļa-telpas modeļu prognozētspēju reālā laika analīzi, tika izveidota reālā laika datubāze ar 28 vēsturiskām reālā IKP ceturkšņa laikrindām, sākot ar datiem, kas bija pieejami 2001. gada jūnijā. Latvijas IKP ārpusizlases prognozētspējas pamatā ir RMSE kritērijs un salīdzinājums ar ARIMA etalonmodeļa RMSE. Turklāt izmantots standarta DM tests un prognožu papildināšanas testi, lai noteiktu labāko prognozētspēju, salīdzinot modeļus ar konjunktūras rādītājiem un etalonmodeļus.

Abu modeļu ārpusizlases prognozēšanas eksperimenta rezultāti ir samērā līdzīgi. Saskaņā ar pētījuma aprēķiniem tikai uz ražošanas un izlietojuma puses rādītājiem (rūpnieciskā ražošana, mazumtirdzniecības apgrozījums un eksports) pamatotu modeļu rezultāti ir sliktāki vai līdzīgi etalonmodeļa rezultātiem. Tādējādi minēto rādītāju informācija nesniedz daudz informācijas Latvijas reālā IKP prognožu precizitātes uzlabošanai. To pašu var secināt par modeļiem ar konfidences rādītājiem.

Tikai tilta vienādojumi un stāvokļa-telpas modeļi ar M3 mēneša rādītājiem darbojas labāk nekā ARIMA etalonmodelis. Pat nepilnīga informācija par M3 pārskata ceturksnī uzlabo IKP prognozēšanas precizitāti, kas īpaši izpaužas tilta vienādojumos. Vēlāk, kad pieejamās monetārās statistikas klāsts par pārskata ceturksni paplašinās, tilta vienādojuma prognožu pārsvars palielinās. Gan ceturkšņa

tilta vienādojumi, gan stāvokļa-telpas modeļi ar M3 rādītāju nodrošina vērtīgu informāciju, prognozējot pirmo un pēdējo IKP datu publikojumu.

Taču minētie secinājumi nenozīmē, ka nebūtu jāizmanto ražošanas puses un izlietojuma puses rādītāji, bet jāpamatojas vienīgi uz M3. Šā pētījuma analīze tikai apstiprina statistisko liecību trūkumu pagātnē. Tajā nav ņemtas vērā iespējamās nākotnes pārmaiņas attiecībās starp mēneša rādītājiem un IKP ceturkšņa pieaugumu, kas ir ļoti ticamas ekonomiskā cikla lejupslīdes laikā. Tāpēc šādu iespējamo pārmaiņu atspoguļošanai regulāri jāveic prognozētspējas atkārtots novērtējums.

PIELIKUMI

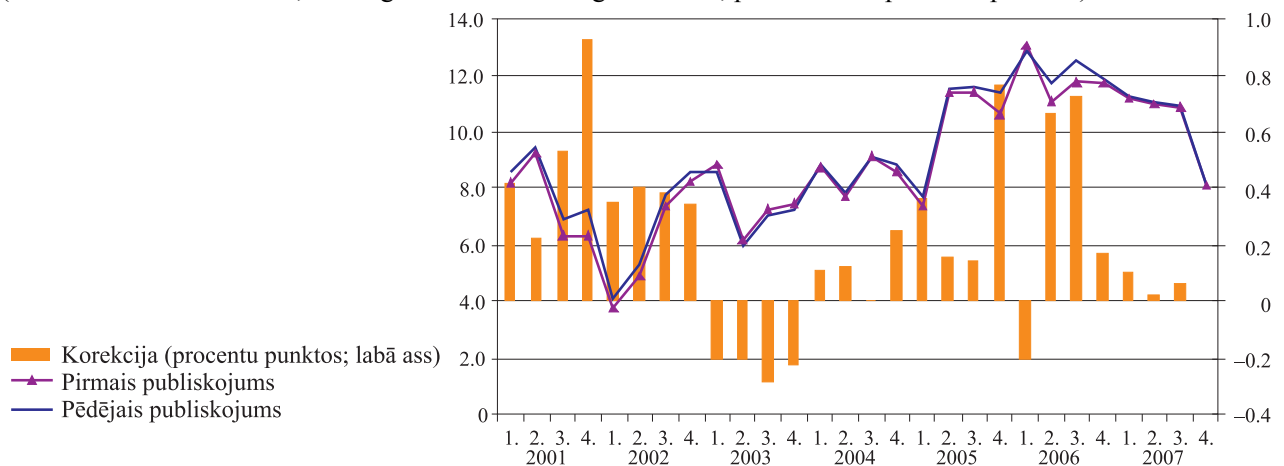
1. pielikums

Latvijas reālā IKP pieauguma datu pirmais un pēdējais publicējums

P1. attēls

Reālā IKP pieauguma datu pirmais un pēdējais publicējums

(sezonaļi neizlīdzināti dati; 2001. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.; procentos un procentu punktos)

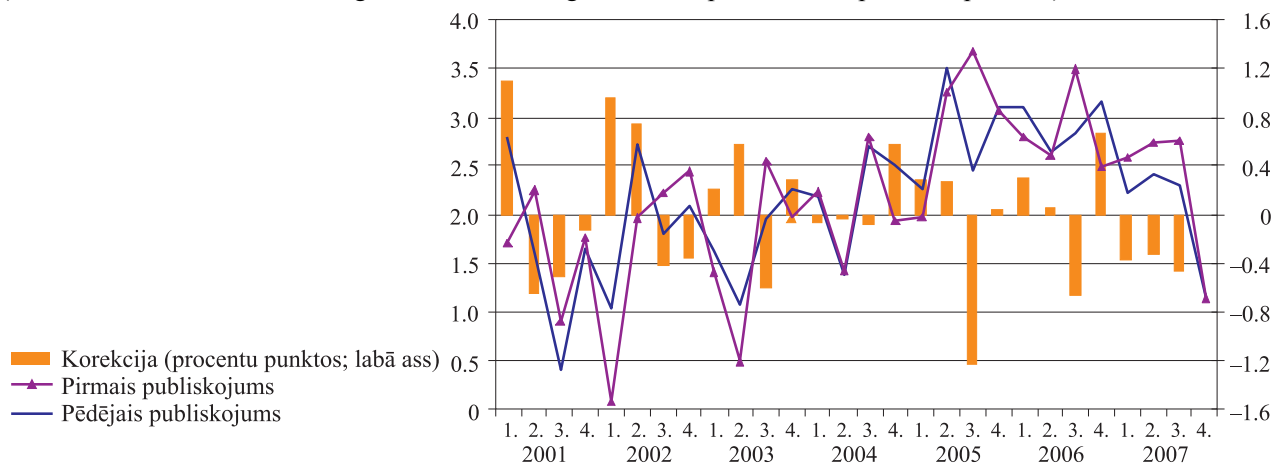


Avoti: CSP un autora aprēķini.

P2. attēls

Reālā IKP pieauguma datu pirmais un pēdējais publicējums

(sezonaļi izlīdzināti dati; 2001. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.; procentos un procentu punktos)



Avoti: CSP un autora aprēķini.

2. pielikums

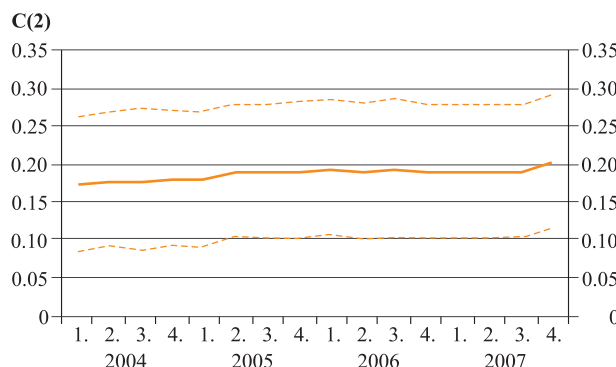
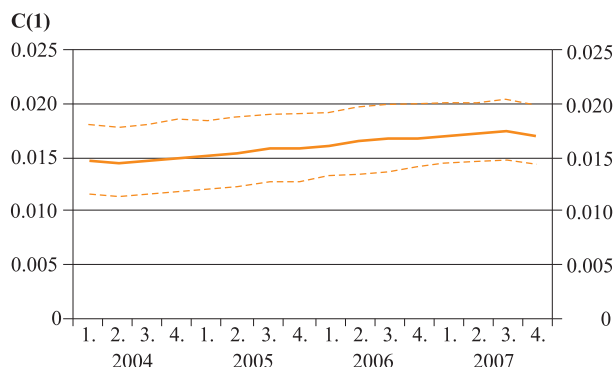
Ceturkšņa tilta vienādojumu rekursīvie koeficienti

P3. attēls

[2] ceturkšņa tilta vienādojuma rekursīvie koeficienti

(2004. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.)

$$\Delta \ln y_t = C(1) + C(2) \cdot \Delta \ln ip_t$$

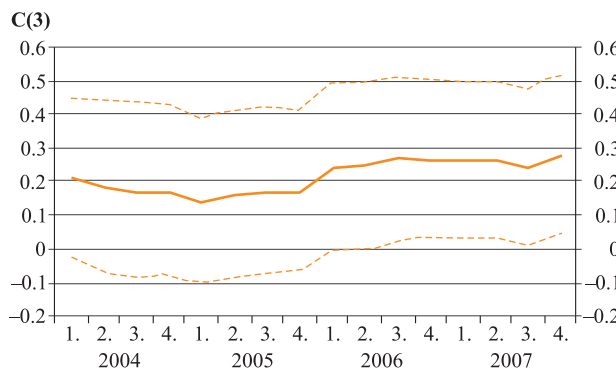
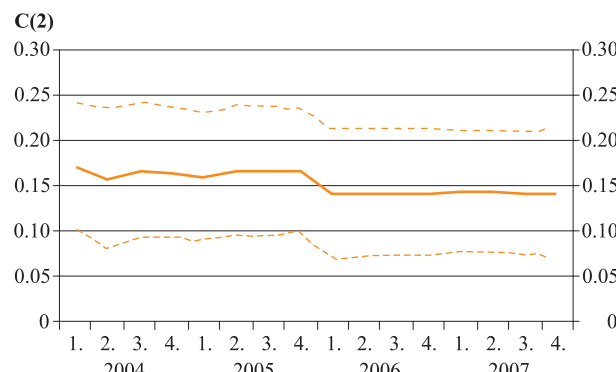
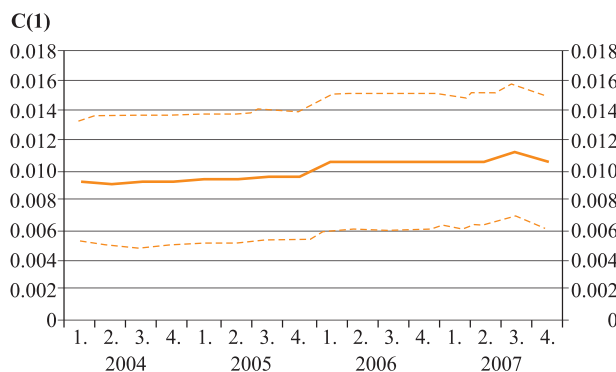


P4. attēls

[3] ceturkšņa tilta vienādojuma rekursīvie koeficienti

(2004. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.)

$$\Delta \ln y_t = C(1) + C(2) \cdot \Delta \ln xg_t + C(3) \cdot ratio_trade_gdp_{t-1} \cdot \Delta \ln trade_t$$

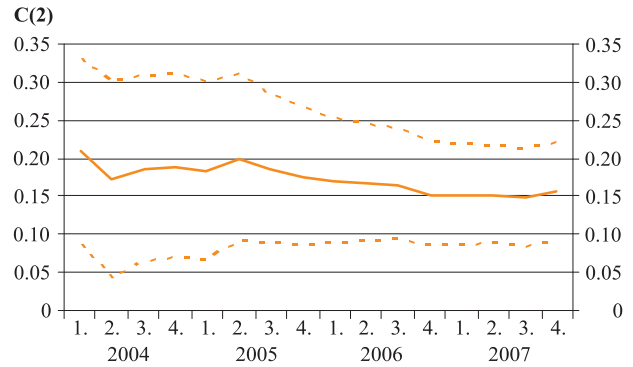
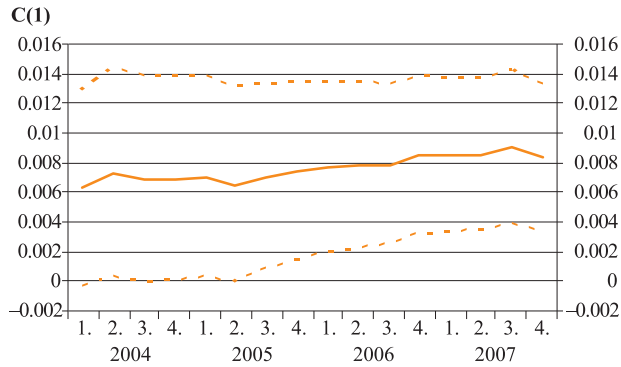


P5. attēls

[4] ceturkšņa tilta vienādojuma rekursīvie koeficienti

(2004. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.)

$$\Delta \ln y_t = C(1) + C(2) \cdot \text{ratio_m3_gdp}_{t-1} \cdot \Delta \ln m3_t$$

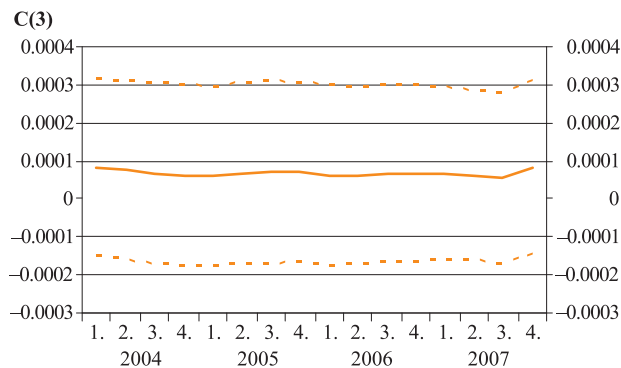
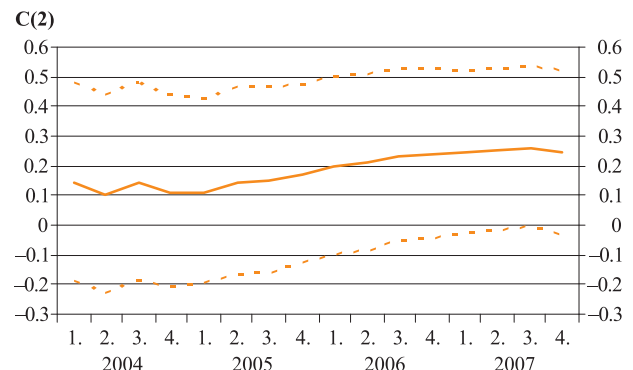
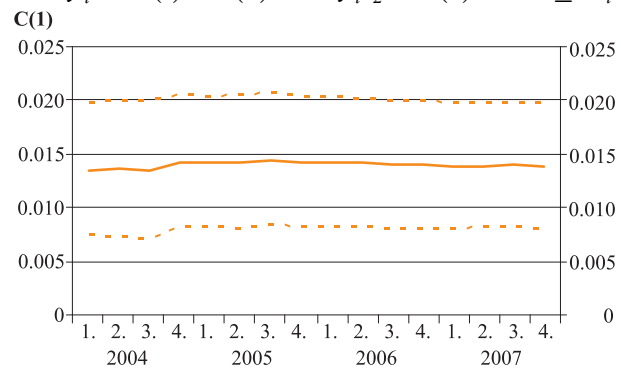


P6. attēls

[5] ceturkšņa tilta vienādojuma rekursīvie koeficienti

(2004. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.)

$$\Delta \ln y_t = C(1) + C(2) \cdot \Delta \ln y_{t-2} + C(3) \cdot \Delta \text{ind_bc}_t$$

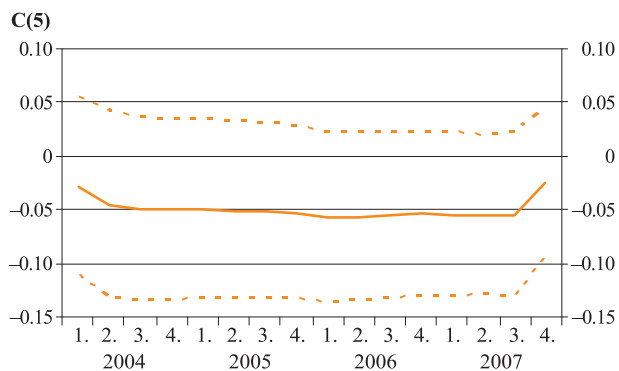
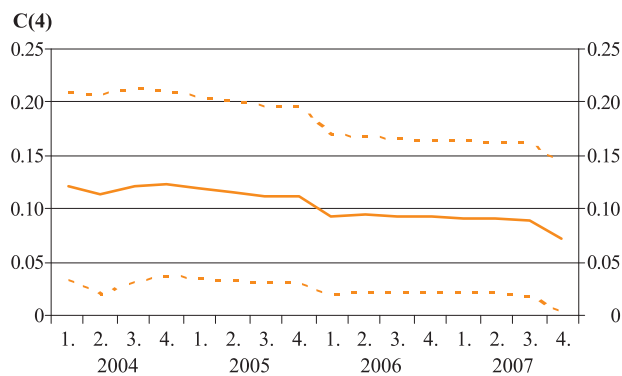
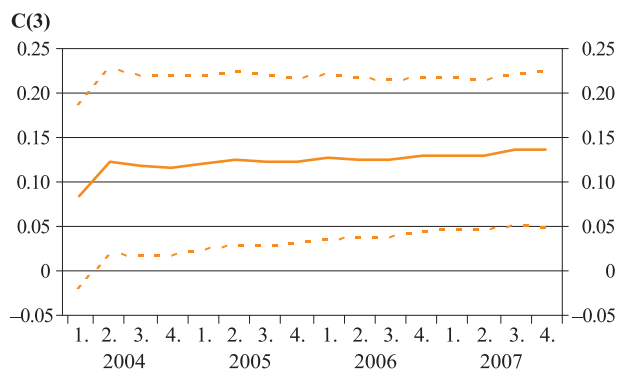
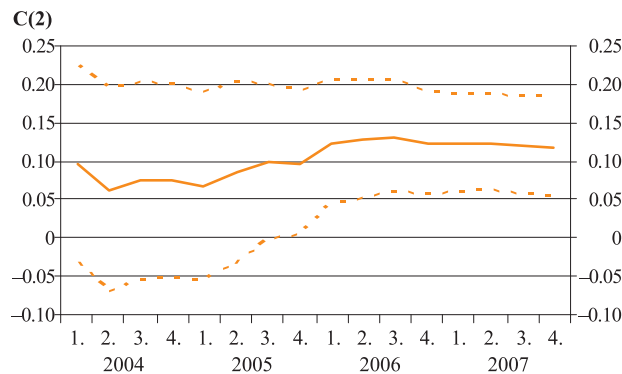
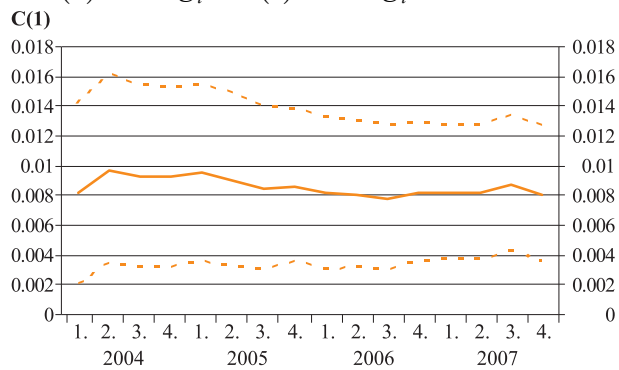


P7. attēls

[6] ceturkšņa tilta vienādojuma rekursīvie koeficienti

(2004. gada 1. cet.–2007. gada 4. cet.)

$$\Delta \ln y_t = C(1) + C(2) \cdot \text{ratio_}m3_gdp_{t-1} \cdot \Delta \ln m3_t + C(3) \cdot \Delta \ln ip_t + C(4) \cdot \Delta \ln xg_t + C(5) \cdot \Delta \ln mg_t$$



LITERATŪRA

1. AJEVSKIS, Viktors, DĀVIDSONS, Gundars. *Dinamisko faktoru modeļu lietojums Latvijas iekšzemes kopprodukta prognozēšanā*. Rīga : Latvijas Banka, 2008. Pētījums 2/2008.
2. BAFFIGI, Alberto, GOLINELLI, Roberto, PARIGI, Giuseppe. Bridge Models to Forecast the Euro Area GDP. *International Journal of Forecasting*, vol. 20, issue 3, July–September 2004, pp. 447–460.
3. BANBURA, Marta, RÜNSTLER, Gerhard. *A Look into the Factor Model Black Box – Publication Lags and the Role of Hard and Soft Data in Forecasting GDP*. ECB Working Paper, No. 751, May 2007.
4. CUCHE, Nicolas A., HESS, Martin K. *Estimating Monthly GDP in a General Kalman Filter Framework: Evidence from Switzerland*. Swiss National Bank, Study Center Gerzensee Working Paper, No. 02, March 1999.
5. DIEBOLD, Francis X., MARIANO, Roberto S. Comparing Predictive Accuracy. *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 13, No. 3, July 1995, pp. 253–265.
6. DIRON, Marie. *Short-Term Forecasts of Euro Area Real GDP Growth. An Assessment of Real-Time Performance Based on Vintage Data*. ECB Working Paper, No. 622, May 2006.
7. EVANS, Martin D. D. Where Are We Now? Real-Time Estimates of the Macroeconomy. *International Journal of Central Banking*, vol. 1, No. 2, September 2005, pp. 127–175.
8. FENZ, Gerhard, SPITZER, Martin. *An Unobserved Components Model to Forecast Austrian GDP*. Oesterreichische Nationalbank Working Paper, No. 119, March 2006.
9. HARVEY, Andrew C. *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge University Press, 1989, 554 pp.
10. HARVEY, Andrew C, PIERSE, Richard G. Estimating Missing Observations in Economic Time Series. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 79, No. 385, March 1984, pp. 125–131.
11. HARVEY, David I., LEYBOURNE, Stephen J., NEWBOLD, Paul. Testing the Equality of Prediction Mean Squared Errors. *International Journal of Forecasting*, vol. 13, issue 2, June 1997, pp. 281–291.
12. HARVEY, David I., LEYBOURNE, Stephen J., NEWBOLD, Paul. Tests for Forecast Encompassing. *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 16, issue 2, April 1998, pp. 254–259.
13. INGENITO, Robert, TREHAN, Bharat. Using Monthly Data to Predict Quarterly Output. Federal Reserve Bank of San Francisco, *Economic Review*, No. 3, 1996, pp. 3–11.

14. MELIHOVS, Aleksejs, RUSAKOVA, Svetlana. *Short-Term Forecasting of Economic Development in Latvia Using Business and Consumer Survey Data*. Bank of Latvia Working Paper, No. 4, 2005.
15. MITCHELL, James, SMITH, Richard J., WEALE, Martin R., WRIGHT, Stephen, SALAZAR, Eduardo L. An Indicator of Monthly GDP and an Early Estimate of Quarterly GDP Growth. *The Economic Journal*, vol. 115, issue 501, February 2005, pp. 108–129.
16. RÜNSTLER, Gerhard, SÉDILLOT, Franck. *Short-Term Estimates of Euro Area Real GDP by Means of Monthly Data*. ECB Working Paper, No. 276, September 2003.