

ՀՀ ՄԱԿՐՈՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄԸ
DSGE - SVAR ՄՈԴԵԼԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Տնտեսական հետազոտությունների վարչություն
Կ. Պողոսյան, Ա. Մկրտչյան

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Վերջին տարիներին դրամավարկային քաղաքականության վերլուծության և կանխատեսումների իրականացման համար լայն տարածում է ստացել դինամիկ ստոխաստիկ ընդհանուր հավասարակշռության (DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium)) մոդելների կիրառումը: Այդ մոդելների հիմքում նորքենյան մակրոտնտեսագիտության սկզբունքներն են՝ ներառելով տնտեսավարող սուբյեկտների միկրոտնտեսական բնույթից բխող վարքագծերի օպտիմալացման մեթոդաբանությունը, շուկաների մենաշնորհային մրցակցային կառուցվածքը, գնագոյացման կոշտությունները ապրանքային շուկաներում, տնտեսավարող սուբյեկտների ռացիոնալ սպասումները և ընդհանուր հավասարակշռության պահանջները: Նման մոտեցումներով դրամավարկային քաղաքականության բազմաթիվ և լայնածավալ վերլուծություններ են կատարվել, մասնավորապես՝ հետևյալ առավել կարևոր աշխատությունները՝ Կլարիդա, Գալի, Գերտլեր (1999, 2001), Մակ-Քեյլան և Նելսոն (2000), Քրիստիանո, Էիչենբաում և Էվանս (1999, 2001, 2005), Բոլլ (1999), Սվենսոն (2000), Գալի և Մոնաչելլի (2002), Մոնաչելլի (2005), Ուոլշ (2003):

ՀՀ դրամավարկային քաղաքականության վերլուծությունների համար նույնպես կառուցվել է DSGE մոդել (Ա. Մկրտչյան (2009)), որը փոքր բաց տնտեսության դրամավարկային քաղաքականության փոխանցումային մեխանիզմների մակրոմոդել է և կիրառվում է ՀՀ կենտրոնական բանկում տոկոսադրույքների որոշման կայացման գործընթացում: Սույն աշխատանքը, ըստ էության, ՀՀ տնտեսության համար կառուցված DSGE մոդելի շարունակությունն է, որտեղ փորձ է արվում ՀՀ համար կառուցված DSGE մոդելը ներկայացնել և մեկնաբանել ավանդական վեկտոր ավտոռեգրեսիոն մոդելի միջոցով (հետագայում՝ VAR (vector autoregression)): Ընդհանուր առմամբ, նոր վարքագծային մոդել չի ներկայացվում, այլ ցույց է տրվում այն մեթոդաբանությունը, որի օգնությամբ հնարավոր է ցանկացած տիպի DSGE մոդել ներկայացնել մեկ այլ՝ առավել հայտնի և ավելի հեշտ մեկնաբանվող SVAR մոդելի տեսքով: Միաժամանակ, սույն աշխատանքում ներկայացվում է ՀՀ DSGE մոդելի գործակիցների գնահատման ցանցային որոնումների (grid search) այլընտրանքային եղանակը:

Կառուցվածքային մոդելների (ինչպիսին DSGE մոդելն է)՝ VAR տեսքով ներկայացված տարբերակը անվանում են կառուցվածքային VAR (structural VAR, SVAR): Կառուցվածքային VAR-ը պարզ VAR-ից տարբերվում է նրանով, որ առաջինը բաղկացած է տնտեսագիտական տեսությունների վրա հիմնված և տվյալ տնտեսության կառուցվածքային առանձնահատկությունները նկարագրող հավասարումների համակարգից, մինչդեռ երկրորդը պարզապես ընտրված փոփոխականների լազային ազդեցությունները նկարագրող հավասարումների համակարգ է, որի հիմքում ընկած չէ որևէ տնտեսագիտական տեսություն:

Սովորաբար մոդելները կառուցվածքային VAR տեսքի բերելու համար նպատակահարմար է դրանք ներկայացնել առաջին կարգի տարբերակային հավասարումների համակարգով: ՀՀ տնտեսության DSGE մոդելը իր կառուցվածքով ապագային միտված երկրորդ կարգի տարբերակային հավասարումների համակարգ է: S. Cho և A. Moreno (2006) աշխատանքում մանրամասն ներկայացված է նշված հատկություններով մոդելները առաջին կարգի տարբերակային հավասարումների համակարգով ներկայացնելու մեթոդաբանությունը: Օգտագործելով նշված մեթոդաբանությունը և MATLAB ծրագրային փաթեթը՝ ՀՀ DSGE մոդելը առաջին կարգի VAR մոդելի տեսքի բերելու համար մշակել ենք համապատասխան համակարգչային ծրագրեր, որոնց օգնությամբ մոդելը բերվել է առաջին կարգի VAR տեսքի: Միաժամանակ, որպես կառուցվածքային VAR մոդել, հնարավորություն ենք ստացել մեկնաբանել ոչ միայն ներծին փոփոխականների վրա արտածին փոփոխականների ազդեցությունները, այլ նաև յուրաքանչյուր փոփոխականի կառուցվածքային տատանումների ազդեցությունները:

* Հեղինակների տեսակետները կարող են չհամընկնել ՀՀ կենտրոնական բանկի պաշտոնական դիրքորոշմանը:

Նշենք, որ ի լրումն այն մեթոդների, որոնք կիրառվել են մոդելի գործակիցների գնահատման ժամանակ, ավելացվել է մեկ այլ մոտեցում ևս (խոսքը մոդելի տնտեսավարող սուբյեկտների վարքագծերը նկարագրող գործակիցների գնահատման համար կիրառված մոտեցման մասին է): Նշված գործակիցների համար ճշգրտվել են տատանման միջակայքերը, որից հետո այդ միջակայքերի ներսում ընտրվել են դրանց տատանման քայլերը: Արդյունքում՝ գործակիցների տարբեր արժեքների համադրման միջոցով հնարավոր է դարձել ստանալ մոդելի բազմաթիվ տարբերակներ: Կանխատեսումներ կատարելով մոդելի յուրաքանչյուր տարբերակի համար՝ 2001-2007թթ. ժամանակահատվածում արձանագրված արդյունքները համեմատվել են փոփոխականների փաստացի արդյունքների հետ: Հաշվարկվել է յուրաքանչյուր փոփոխականի համար կանխատեսման և փաստացի արժեքների շեղումների գումարի քառակուսային արմատի արժեքը (RMSE): Մոդելի բոլոր փոփոխականների համար ստացված արժեքները գումարվել են, և ստացված արդյունքի նվազագույն արժեքի միջոցով ընտրվել է լավագույն տարբերակը: Այս ամենը նույնպես իրականացվել է համակարգչային ծրագրային փաթեթի ապահովման միջոցով: Արդյունքները վկայում են, որ գործակիցների ստացված արժեքները քիչ են տարբերվում մոդելի նախորդ գնահատումներից, սակայն առկա են գնահատման բարելավումներ, և առաջարկվում է կիրառել մոդելի գործակիցների՝ սույն հետազոտությամբ գնահատված արժեքները:

Աշխատանքն ունի հետևյալ կառուցվածքը: Առաջին բաժնում տրված է SVAR մոդելի էությունը և ներկայացման տեսքը, այնուհետև՝ թե ինչպես են VAR և SVAR մոդելները միմյանց փոխկապակցված: Երկրորդ բաժնում տրված է DSGE մոդելների մատրիցային և վեկտորային ներկայացման ընդհանուր տեսքը, ապա այն մեթոդաբանությունը, որի օգնությամբ հնարավոր է DSGE մոդելները ներկայացնել SVAR մոդելի տեսքով: Երրորդ բաժնում դիտարկվել է ՀՀ տնտեսության համար կառուցված DSGE մոդելը և դրա տարրերի գնահատման հարցերը: Այնուհետև քննարկվել են DSGE մոդելի՝ SVAR մոդելի տեսքով ներկայացնելու առանձնահատկությունները: Կառուցված SVAR մոդելով կատարվել են կանխատեսումներ և արդյունքները համեմատվել են DSGE մոդելի արդյունքների հետ: Վերջում առաջարկություններ են արվել DSGE-SVAR մոդելների հետագա զարգացման և ՀՀ կենտրոնական բանկում դրանց կիրառման հնարավորությունների վերաբերյալ:

1. SVAR ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ՏՆՏԵՍԱԳԻՏԱԿԱՆ ԷՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՄ

Ներկայացնենք SVAR մոդելների էությունը և դրանց փոխկապակցվածությունը ավանդական VAR մոդելների հետ: Կառուցվածքային VAR (SVAR) մոդելների հիմնական առանձնահատկությունը՝ հենց նրանց կառուցվածքային բնույթն է: Մոդելը կառուցվածքային է, եթե նրա հավասարումները դուրս են բերված տնտեսագիտական տեսությունների կիրառման միջոցով: Վերջինս թույլ է տալիս քննարկել տնտեսությունում տեղի ունեցող փոփոխությունների և քաղաքականության միջամտությունների ազդեցությունը մոդելի փոփոխականների վարքագծերի վրա: Ընդ որում, տնտեսությունում տեղի ունեցող փոփոխությունները կարող են լինել որևէ փոփոխականից բխող ցնցումներ կամ մոդելում առկա որևէ չափանիշի փոփոխություն, որը կարող է ներառված լինել մի քանի հավասարումների մեջ: Քաղաքականության փոփոխության ազդեցություն կարող է դիտվել ինչպես ցնցումների, այն նկարագրող հավասարման չափանիշների փոփոխության, այնպես էլ նոր հավասարում ներմուծելու միջոցով: Կառուցվածքային մոդելները կարելի է ներկայացնել VAR տեսքով, ինչի արդյունքում ստացվում են կառուցվածքային VAR մոդելներ:

Պարզ VAR մոդելները կառուցվում են ուղղակի փոփոխականների միմյանցից կախվածությունը ժամանակային որոշակի խզումով (լազով դիտարկելու միջոցով: Դրանց հավասարումները կառուցվածքային չեն, քանի որ դուրս չեն բերված տնտեսագիտական տեսությունների կիրառմամբ: Արդյունքում՝ հավասարման որևէ փոփոխականի տատանումը իրականում միայն այդ փոփոխականինը չէ (նշվածը կներկայացվի ավելի ուշ), դժվար է դառնում մեկնաբանել յուրաքանչյուր փոփոխականի տատանման ազդեցությունը մնացած փոփոխականների վրա:

Յուրաքանչյուր կառուցվածքային մոդել կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով.

$$B_0 x_t = B_1 x_{t-1} + B_2 x_{t-2} + \dots + B_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

որտեղ՝

x_{t-i} , $i = 0, 1, 2, \dots, p$ - մոդելի փոփոխականների վեկտորն է համապատասխան լազային արտահայտություններով,

B_k , ($k = 0, 1, 2, \dots, p$) - հավասարումների գործակիցներից բաղկացած մատրիցներ են,

ε_t - յուրաքանչյուր փոփոխականի սեփական ստոխաստիկ ցնցումներն են և ենթարկվում են «սպիտակ աղմուկ» գործընթացի:

Ընդ որում, հավասարում (1)-ը ենթարկելով որոշակի պարզ մաթեմատիկական ձևափոխությունների, կարելի է բերել, այսպես կոչված՝ առանց սահմանափակումների վեկտոր ավտոռեգրեսիոն տեսքի (unrestricted VAR):

$$B_0^{-1}B_0x_t = B_0^{-1}B_1x_{t-1} + B_0^{-1}B_2x_{t-2} + \dots + B_0^{-1}B_px_{t-p} + B_0^{-1}\varepsilon_t$$

$$x_t = \Phi_1x_{t-1} + \Phi_2x_{t-2} + \dots + \Phi_px_{t-p} + e_t \quad (2\text{Ա})$$

$$e_t = B_0^{-1}\varepsilon_t \quad (2\text{Բ})$$

որտեղ,

$$\Phi_s = B_0^{-1}B_s, (s = 1, 2, \dots, p) \quad (2\text{Գ})$$

Այսպիսով կառուցվածքային մոդելը ներկայացվեց VAR մոդելի միջոցով:

Ստացված արդյունքներով ներկայացնենք SVAR և պարզ VAR մոդելների տարբերությունները: Եթե մենք քննարկում ենք (2Ա) և (2Բ) համակարգը միաժամանակ, ապա այն անվանվում է կառուցվածքային VAR: (2Ա) հավասարումների համակարգում Φ_s մատրիցների անդամները որոշվում են (2Գ) համակարգի միջոցով, իսկ ժամանակային շարքերի միջոցով որպես գնահատման առարկա են դառնում B_0, B_s մատրիցների անդամները, որոնք էլ կառուցվածքային մոդելի հավասարումների գործակիցներ են, որոնցից յուրաքանչյուրը ունենում է իր տնտեսագիտական նշանակությունը: Միաժամանակ, փոփոխականների տատանումները դիտարկվում են ոչ թե (2Ա) հավասարման e_t -րի, այլ (2Բ) հավասարման ε_t -րի միջոցով:

Եթե կիրառում ենք պարզ VAR – ի մոտեցումը, ապա օգտագործում ենք միայն հավասարումների (3Ա) համակարգը, որի արդյունքում ժամանակային շարքերի օգնությամբ գնահատված Φ_s մատրիցների անդամները չունեն որևէ տնտեսագիտական տեսության վրա հիմնված նշանակություն: Միաժամանակ, e_t -րի միջոցով ստացված տատանումների ցուցանիշները տվյալ փոփոխականի ստոխաստիկ հատկությունները բնութագրող մեծություններ չեն: Ինչպես երևում է (2Բ) հավասարումից, e_t -ի յուրաքանչյուր անդամ մոդելի փոփոխականների սեփական տատանումների՝ ε_t -րի որևէ գծային համադրություն է: Այսպիսով՝ յուրաքանչյուր կառուցվածքային մոդել կարելի է ներկայացնել VAR մոդելի տեսքով, մի պայմանով միայն, որ այն պետք է դիտարկվի (2Ա) և (2Բ) համակարգերի միջոցով, որն անվանում են կառուցվածքային VAR:

Այժմ անդրադառնանք SVAR մոդելի տարրերի գնահատման մեթոդաբանությանը: Առաջին հերթին (2Ա) համակարգի մնացորդների վարիացիոն – կովարիացիոն մատրիցը նշանակենք Ω -ով.

$$\Omega = E(e_t e_t') = B_0^{-1}E(\varepsilon_t \varepsilon_t')(B_0^{-1})' = B_0^{-1}D(B_0^{-1})' \quad (3)$$

որտեղ՝

D – ε_t – ռի վարիացիոն-կովարիացիոն մատրիցն է, որի կովարիացիոն գործակիցները հավասար են զրոյի:

Այսինքն՝ փոփոխականների սեփական տատանումները անկախ են միմյանցից և չունեն ավտոկորելյացիոն հատկություններ:

Կիրառելով (3)-ը՝ VAR (2Ա) համակարգի առավելագույն ճշմարտանմանության ֆունկցիայի (ML) լոգարիթմած արժեքը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ.

$$L(B_0, D, \Pi) = -(Tn/2)\log(2\pi) - (T/2)\log|B_0^{-1}D(B_0^{-1})'| - \\ (1/2)\sum_{t=1}^T (x_t - \Pi' y_t)' [B_0^{-1}D(B_0^{-1})'] (x_t - \Pi' y_t) \quad (4)$$

որտեղ՝

$$x_t - \Pi' y_t = e_t, \quad \Pi' = [\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_p], \quad y_t = [x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p}]$$

Այն դեպքում, երբ VAR (2Ա)-ում լագային փոփոխականների վրա սահմանափակումներ դրված չեն, ապա $\Pi' = [\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_p]$, գործակիցները գնահատվում են ավանդական OLS եղանակի օգնությամբ: Տեղադրելով e_t գնահատված արժեքները (4) ֆունկցիայի մեջ՝ ստանում ենք.

$$L(B_0, D, \hat{\Pi}) = -(Tn/2)\log(2\pi) - (T/2)\log|B_0^{-1}D(B_0^{-1})'| - \\ (1/2)\sum_{t=1}^T \hat{e}_t' [B_0^{-1}D(B_0^{-1})'] \hat{e}_t \quad (5)$$

Ապացուցված է, որ

$$\sum_{t=1}^T \hat{e}_t' [B_0^{-1}D(B_0^{-1})'] \hat{e}_t = T \times \text{trace}\{(B_0' D^{-1} B_0) \hat{\Omega}\} \quad (6)$$

(տե՛ս Hamilton J. 1994, էջ 332):

Ընդ որում,

$$\log|B_0^{-1}D(B_0^{-1})'| = -\log|B_0|^2 + \log|D| \quad (7)$$

Համապատասխանաբար տեղադրելով (6) և (7) հավասարումները (5) ֆունկցիայի մեջ՝ ստանում ենք.

$$L(B_0, D, \hat{\Pi}) = -(Tn/2)\log(2\pi) + (T/2)\log|B_0|^2 - (T/2)\log|D| - \\ (T/2)\text{trace}\{(B_0' D^{-1} B_0) \hat{\Omega}\} \quad (8)$$

Խնդիրն այն է, որ անհրաժեշտ է գտնել այնպիսի B_0 և D մատրիցներ, որ (8) ֆունկցիայի արժեքը լինի առավելագույնը: Այդ մատրիցների որոնումը իրականացվում է թվային օպտիմիզացման եղանակների օգնությամբ (Hamilton J. 1994, էջ 133-142): Այսպիսով՝ SVAR մոդելի տարրերի գնահատումը իրականացվում է պարզագույն OLS եղանակով, իսկ Ω վարիացիոն-կովարիացիոն մատրիցը գնահատվում է առավելագույն ճշմարտանմանության եղանակով, քանի որ վերջինս գծային հավասարում չէ: B_0 և D մատրիցները կարող են կիրառվել SVAR (1) նախնական տեսքը ստանալու համար: Այսպես. ունենալով B_0 և փաստացի ժամանակային շարքերի հիման վրա գնահատված Φ_s գործակիցների մատրիցները՝ կարող ենք հաշվարկել B_s մատրիցները, որոնք իրենց հերթին հանդիսանում են SVAR մոդելի գործակիցները: Այսպիսով՝ ունենալով գնահատված B_0 մատրիցի արժեքները և փաստացի ժամանակային շարքերի հիման վրա գնահատված Φ_s մատրիցները, միշտ կարելի է ստանալ SVAR մոդելի նախնական տեսքը:

2. DSGE ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՄԸ SVAR ՄՈԴԵԼԻ ՏԵՍՔՈՎ

Այժմ փորձենք այն մեթոդաբանությունը, որի օգնությամբ կարելի է ՀՀ DSGE մոդելը, որը ապագային միտված տարբերակային հավասարումների երկրորդ կարգի համակարգ է, ներկայացնել SVAR մոդելի տեսքով, որը, ըստ էության, տարբերակային հավասարումների առաջին կարգի համակարգ է: ՀՀ-ում կիրառվող DSGE մոդելի հավասարումները ներկայացված են հավելված 1-ում: Այդ մոդելը կարելի է ներկայացնել հետևյալ մատրիցային հավասարման օգնությամբ.

$$B_{11}X_t = \alpha + A_{11}E_t(X_{t+1}) + B_{12}X_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \approx (0, D) \quad (9)$$

որտեղ՝

X_t - *ն* նախնական փոփոխականների վեկտորն է ժամանակի *t* պահին,

B_{11}, A_{11}, B_{12} - *ն* կառուցվածքային հավասարումների գործակիցների մատրիցներն են,

ε_t - *ն* սխալների վեկտորն է,

E_t - *ն* ներկայացնում է փոփոխականների վերաբերյալ սպասումները հաջորդ ժամանակահատվածի համար:

Մոդելի այս հատկության առկայության պատճառով է, որ այն անվանում են նաև ապագային միտված փոփոխականներով մոդել:

Ենթադրելով, որ տնտեսավարող սուբյեկտները ռացիոնալ են գործում, կարող ենք սպասումները ներկայացնել հետևյալ կերպ. $X_{t+1} = E_t(X_{t+1}) + v_{t+1}$: Համաձայն բարձրագույն մաթեմատիկայում հայտնի անորոշ գործակիցների եղանակի սկզբունքների (method of undetermined coefficients)՝ հավասարում (9) - ի լուծումը ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը.

$$X_{t+1} = c + \Omega X_t + \Gamma \varepsilon_{t+1}$$

Վերջինս տեղադրելով (9) հավասարման մեջ և կատարելով որոշակի մաթեմատիկական ձևափոխություններ՝ ստանում ենք հետևյալ հավասարումը.

$$B_{11}X_t = \alpha + A_{11}(c + \Omega X_t) + B_{12}X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$(B_{11} - A_{11}\Omega)X_t = \alpha + A_{11}c + B_{12}X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$X_t = (B_{11} - A_{11}\Omega)^{-1}\alpha + (B_{11} - A_{11}\Omega)^{-1}B_{12}X_{t-1} + (B_{11} - A_{11}\Omega)^{-1}\varepsilon_t$$

Վերջին հավասարումը, ըստ էության, ավանդական SVAR մոդել է, որտեղ՝

$$\Omega = (B_{11} - A_{11}\Omega)^{-1}B_{12}$$

$$\Gamma = (B_{11} - A_{11}\Omega)^{-1}$$

$$c = (B_{11} - A_{11}\Omega - A_{11})^{-1}\alpha$$

Վերջին հավասարումից երևում է, որ VAR մոդելի և կառուցվածքային մոդելի մնացորդները գտնվում են գծային կախվածության մեջ, մասնավորապես՝ $v_t = \Gamma \varepsilon_t$:

Այսպիսով, խնդիրն այն է, որ գնահատենք ավանդական SVAR մոդելի գործակիցների Ω մատրիցը: Ունենալով Ω մատրիցը՝ հեշտությամբ կարելի է գնահատել c և Γ մատրիցները: Ω մատրիցի անդամները կարելի է գնահատել առնվազն երկու եղանակով: Առաջին եղանակը կիրառելու համար անհրաժեշտ է $\Omega = (B_{11} - A_{11}\Omega)^{-1}B_{12}$ հավասարումը ներկայացնել հետևյալ համարժեք հավասարման տեսքով՝ $A_{11}\Omega^2 - B_{11}\Omega + B_{12} = 0$, որը քառակուսային մատրիցային հավասարում է, և դրա լուծման համար բարձրագույն հանրահաշվում մշակված են բազմաթիվ հաշվողական ալգորիթմներ: Այսպիսով՝ կիրառելով այդ եղանակները, կարելի է լուծել քառակուսային մատրիցային հավասարումը, և արդյունքում կստանանք բազմաթիվ լուծումներ: Մյուս կողմից, մեզ հետաքրքրում է այդ բազմաթիվ լուծումներից միայն մեկը: Դրա համար այդ եղանակի հետ միաժամանակ պետք է կիրառել նաև ռեկուրսիվ ալգորիթմը, որը ենթադրում է անվերջ զուգամիտող (C_k, Ω_k, Γ_k $k = 1, 2, 3, \dots$) մատրիցների հաշվարկը այնպես, որ տեղի ունենա հետևյալ հավասարումը.

$$\bar{X}_t = C_k E_t \bar{X}_{t+k+1} + \Omega_k \bar{X}_{t-1} + \Gamma_k \varepsilon_t$$

Ռեկուրսիվ եղանակի միջոցով կարելի է գնահատել միայն մեկ Ω մատրից: Ռեկուրսիվ եղանակի, ինչպես նաև C_k, Ω_k, Γ_k մատրիցների դուրսբերման մաթեմատիկական ալգորիթմները բավականին մանրամասն ներկայացված են S. Cho, A. Moreno (2002) աշխատության հավելվածում: Այստեղ կանգ չառնելով ապացույցների վրա, նշենք, որ այդ մատրիցների հաշվարկները իրականացվում են հետևյալ բանաձևերով:

$$\Omega_k = (B_{11} - A_{11}S_k)^{-1}B_{12}$$

$$\Gamma_k = (B_{11} - A_{11}S_k)^{-1}(I + A_{11}G_k)$$

$$S_k = \sum_{i=1}^k \prod_{j=1}^i \Phi_{j-1} \Psi_j, G_k = \sum_{i=1}^k \prod_{j=1}^i \Phi_{j-1} \Xi_i$$

$$\Phi_0 = I, \Phi_1 = B_{11}^{-1}A_{11}, \Phi_{k+1} = (I - \Psi_1 \Phi_k)^{-1} \Phi_1$$

$$\Psi_{k+1} = (I - \Psi_1 \Phi_k)^{-1} \Psi_1 \Psi_k$$

$$\Xi_{k+1} = (I - \Psi_1 \Phi_k)^{-1} (\Psi_1 \Xi_k + \Xi_1 F^k)$$

Այսպիսով՝ կիրառելով ռեկուրսիվ ալգորիթմի հավասարումները, հնարավոր է ապագային միտված տարբերակային հավասարումների երկրորդ կարգի համակարգը ներկայացնել տարբերակային հավասարումների առաջին կարգի համակարգի տեսքով, այն է՝ SVAR մոդելով: Այժմ ավելի մանրամասն ներկա-

յացնենք, թե կիրառելով վերոնշյալ մեթոդաբանությունը, ինչպես կարելի է ՀՀ DSGE մոդելը ներկայացնել SVAR տեսքով:

3. ՀՀ DSGE ՄՈԴԵԼԻ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՄԸ SVAR ՄՈԴԵԼԻ ՏԵՍՔՈՎ

Հավելված 1-ում ներկայացված ՀՀ DSGE մոդելը (9) մատրիցային հավասարման տեսքով տրված է աղյուսակ 1-ում: Այլ կերպ ասած, եթե աղյուսակ 1-ում ներկայացված մատրիցները և նախնական փոփոխականները բազմապատկենք միմյանցով և կատարենք անհրաժեշտ մաթեմատիկական գործողությունները, ապա արդյունքում կստանանք հավելված 1-ում ներկայացված հավասարումների համակարգը: Այսպիսով՝ ունենալով ՀՀ DSGE մոդելի (9) մատրիցային տեսքը և կիրառելով դրա նկատմամբ նախորդ բաժնում ներկայացված մեթոդաբանությունը, կարելի է ՀՀ DSGE մոդելը ներկայացնել SVAR տեսքով: Բայց մինչև SVAR մոդելի արդյունքները ներկայացնելը նպատակահարմար է մեկ անգամ ևս անդրադառնալ ՀՀ DSGE մոդելի պարամետրերի գնահատման խնդրին: Նշենք, որ Ա. Մկրտչյանի աշխատանքում գործակիցների գնահատումը իրականացվել է ներկայումս լայն տարածում ստացած՝ չափաբերման (calibration) եղանակի օգնությամբ: Միաժամանակ, սույն հետազոտությունում գործակիցների գնահատումը առաջարկվում է իրականացնել, այսպես կոչված՝ ցանցային որոնումների (grid search) եղանակի օգնությամբ: Այսպիսով՝ նախ ներկայացնենք այդ մեթոդաբանությունը և դրա միջոցով ստացված գնահատականները, այնուհետև վերադառնանք մեր հիմնական խնդրին, այն է՝ ՀՀ DSGE մոդելի SVAR տեսքով ներկայացման արդյունքներին:

Աղյուսակ 1

ՀՀ DSGE մոդելի ներկայացումը մատրիցի տեսքով

1	0	0	0	0	0	h	0	0	0	$\frac{(1-h)}{\sigma}$	0	0	0	0	0	0	c_t
$-(k_1+k_2)$	1	0	0	$-d_1$	0	$-(1-k_1-k_2-k_3)$	d_2	0	0	0	0	0	0	0	0	$-k_3$	y_t
$\frac{(1-b_m)k_f\gamma\psi\sigma}{(1-h)}$	$-(1-b_m)k_f\gamma\psi\eta$	1	0	$(1-b_m)k_f$	0	0	$-(1-b_m)k_f$	0	0	0	0	0	0	0	0	$(1-b_m)(1+\eta)k_f\gamma_1$	π_t^m
$\frac{(1-b_h)k_h\sigma}{(1-h)}$	$-(1-b_h)k_h\eta$	0	1	$\frac{(1-b_h)k_h\gamma}{(1-\gamma)}$	0	0	$\frac{(1-b_h)k_h\gamma}{(1-\gamma)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$(1-b_h)(1+\eta)k_h$	π_t^h
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	1	0	0	q_t
0	0	$-(1-b_f)0.7$	$-(1-b_f)0.7$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	i_t
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	y_t^*
0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	φ_t
0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	ΔS_t
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	π_t
0	0	$-\gamma$	$-(1-\gamma)$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	r_t
0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	r_t^*
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	i_t^*
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	π_t^*
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	t_t
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	g_t
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	p_t
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

$$d_1 = k_1 a \frac{\gamma}{1-\gamma} - k_2 a + (1-k_1-k_2-k_3) \frac{a^*}{(1-\gamma)}$$

$$d_2 = k_1 a \frac{\gamma}{1-\gamma} - k_2 a + (1-k_1-k_2-k_3) \frac{a^* \gamma}{(1-\gamma)}$$

$$k_f = \frac{(1-\omega_f)(1-\omega_f\beta)}{\omega_f}$$

$$k_h = \frac{(1-\omega_h)(1-\omega_h\beta)}{\omega_h}$$

ՀՀ DSGE մոդելի ներկայացումը մատրիցի տեսքով (շարունակություն)

$$\begin{bmatrix}
 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{(1-h)(1-b_s)}{\sigma} & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{(1-h)}{\sigma} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & (1-b_m)\beta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & (1-b_h)\beta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & (1-b_s) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} E_t c_{t+1} \\ E_t y_{t+1} \\ E_t \pi_{t+1}^m \\ E_t \pi_{t+1}^h \\ E_t q_{t+1} \\ E_t i_{t+1} \\ E_t y_{t+1}^* \\ E_t \varphi_{t+1} \\ E_t \Delta s_{t+1} \\ E_t \pi_{t+1} \\ E_t r r_{t+1} \\ E_t r r_{t+1}^* \\ E_t i_{t+1}^* \\ E_t \pi_{t+1}^* \\ E_t t r_{t+1} \\ E_t g_{t+1} \\ E_t p r_{t+1} \end{bmatrix}$$

ՀՀ DSGE մոդելի ներկայացումը մատրիցի տեսքով (շարունակություն)

$$\begin{bmatrix}
 h & 0 & 0 & 0 & \frac{(1-h)b_s}{\sigma} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\frac{(1-b_m)k_f \gamma_\psi \sigma h}{(1-h)} & 0 & b_m & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\frac{(1-b_h)k_h \sigma h}{(1-h)} & 0 & 0 & b_h & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 & & & & b_s & & & & & & & & & & & & \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_{gdp}^* & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_i^* & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_\pi^* & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_{tr} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_g & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \rho_{pr}
 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_{t-1} \\ y_{t-1} \\ \pi_{t-1}^m \\ \pi_{t-1}^h \\ q_{t-1} \\ i_{t-1} \\ y_{t-1}^* \\ \varphi_{t-1} \\ \Delta s_{t-1} \\ \pi_{t-1} \\ r r_{t-1} \\ r r_{t-1}^* \\ i_{t-1}^* \\ \pi_{t-1}^* \\ t r_{t-1} \\ g_{t-1} \\ p r_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^c \\ \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^{\pi_m} \\ \varepsilon_t^{\pi_h} \\ \varepsilon_t^q \\ \varepsilon_t^i \\ \varepsilon_t^{y^*} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \varepsilon_t^{\pi^*} \\ \varepsilon_t^{tr} \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^{pr} \end{bmatrix}$$

3.1. ՀՀ DSGE ՄՈԴԵԼԻ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՑԱՆՑԱՅԻՆ ԵՂԱՆԱԿԸ

ՀՀ DSGE մոդելի պարամետրերի գնահատման առնչությամբ նախ նշենք, որ DSGE մոդելների տեսական դրույթներից արդեն իսկ մեզ հայտնի են այն միջակայքերը, որի շրջանակներում, որպես կանոն, կարող են տատանվել մոդելի պարամետրերը: Նշենք, որ DSGE մոդելների պարամետրերը, ըստ իրենց բնույթի, լինում են մի քանի տեսակի, մասնավորապես՝ կարող են լինել հաշվարկային, այսինքն՝ դրանք տնտեսությունում ձևավորված համամասնություններ են կամ տեսակարար կշիռներ, երկրորդ

խումբը արտածին փոփոխականների ավտոռեգրեսիվ վարքագիծը նկարագրող մեծություններ են, որոնք գնահատվում են պարզ OLS-ի միջոցով: Գործակիցների երրորդ խումբը նկարագրում է մոդելում ներառված տնտեսավարող սուբյեկտների վարքագծերը և հանդիսանում գնահատման հիմնական առարկան: Ըստ էության, ՀՀ DSGE մոդելում ներկայացված երրորդ խմբի գործակիցների գնահատականները իրականացվել են չափաբերման եղանակով: Ընդունելով գնահատման այդ մոտեցումը՝ որպես գնահատման այլընտրանքային տարբերակ, կիրառել ենք ցանցային որոնումների (grid search) եղանակը:

ՀՀ DSGE մոդելում երրորդ խմբի գործակիցներն են՝ ներքին արտադրության և ներմուծված ապրանքների գնագոյացման գործընթացը նկարագրող կոշտությունների և հետժամանակային (լագային) ազդեցության գործակիցները, սպառման միջժամանակային փոխարինման առաձգականությունը և սպառման իներցիան ու սովորույթները բնութագրող գործակիցը, աշխատուժի առաջարկի առաձգականությունը իրական աշխատավարձերից, ներքին ապրանքների և ներմուծման ներքին սպառման փոխարինման առաձգականությունը և նույն առաձգականության գործակիցը արտերկրի համար, ինչպես նաև դրամավարկային կանոնում առկա տոկոսադրույքի հետժամանակային (լագային) ազդեցության և գնաճին արձագանքող գործակիցները: Հենց այս գործակիցներն էլ գնահատվել են ցանցային որոնումների (grid search) եղանակի օգնությամբ:

Ցանցային որոնումների եղանակի էությունը, ընդհանուր առմամբ, հետևյալն է: Հայտնի է, որ վերոնշյալ գործակիցների մի մասը, օրինակ, կարող է փոփոխվել 0-1 միջակայքում: Նրանցից յուրաքանչյուրի համար նախ կառուցվում է միջակայք, որտեղ նվազագույն արժեքը հավասար է 0.1, իսկ առավելագույն արժեքը՝ 0.9, այնուհետև ընտրվում է փոփոխման քայլը, օրինակ՝ $h = 0.2$: Կիրառելով նշվածը յուրաքանչյուր գործակցի համար՝ ընտրելով միջակայք և փոփոխման քայլ, ստացվում է, որ կարելի է գործակիցների տարբեր արժեքների համադրման միջոցով ստանալ մոդելի բազմաթիվ սցենարներ: Օրինակ, եթե գնահատման ենթակա գործակիցների ընդհանուր քանակը հավասար է հինգի, տատանումների, համապատասխանաբար՝ 0.1-0.9 միջակայքով և 0.2 քայլով (հինգ տարբեր արժեքներ), ապա ստացվում է, որ պետք է դիտարկվեն DSGE մոդելի $3125 (5^5)$ հնարավոր տարբերակներ:

Գործակիցների համադրումների բոլոր հնարավոր տարբերակների համար DSGE մոդելով իրականացվում են փոփոխականների կանխատեսումներ փաստացի ժամանակահատվածի համար, որոնք հետագայում համեմատվում են այդ փոփոխականների փաստացի տվյալների հետ: Գործակիցների այն համակցումը, որի դեպքում փոփոխականների մոդելով կանխատեսված և փաստացի տվյալների շեղումների քառակուսիների գումարը (RMSE) նվազագույնն է, ընդունում ենք որպես DSGE մոդելի գործակիցների լավագույն սցենար: Այսպիսով՝ ՀՀ DSGE մոդելի չափանիշների գնահատումը իրականացվել է ցանցային որոնումների եղանակով և գնահատվել են մոդելի՝ տնտեսավարող սուբյեկտների վարքագծերը նկարագրող գործակիցները: Հաշվարկների իրականացման համար MATLAB փաթեթում ստեղծվել է համապատասխան ծրագրային ապահովում: Ցանցային որոնումների (grid search) և չափաբերման (calibration) եղանակներով գնահատված DSGE մոդելի չափանիշների արժեքները ներկայացված են աղյուսակ 2-ում:

Աղյուսակ 2

DSGE մոդելի ցանցային որոնումների և չափաբերման եղանակներով գնահատված գործակիցները

	<i>DSGE parameters</i>	<i>Calibration</i>	<i>Grid search</i>
1	h	0.65	0.60
2	σ	1.86	2.30
3	η	1.30	1.40
4	β_m	0.45	0.40
5	β_h	0.65	0.60
6	β_q	0.25	0.20
7	β_i	0.45	0.40
8	ω_f	0.80	0.85
9	ω_h	0.65	0.70
10	a	0.73	0.65
11	a^*	0.73	0.65

3.2. ՀՀ DSGE ՄՈԴԵԼԻ SVAR ՏԵՍՔՈՎ ՆԵՐԿԱՅԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Այժմ կիրառելով ինչպես ՀՀ DSGE մոդելի առաջին կարգի SVAR մոդելի տեսքով ներկայացման մեթոդաբանությունը, այնպես էլ ցանցային որոնումների եղանակով գնահատված գործակիցների արժեքները՝ ՀՀ DSGE մոդելը ներկայացնենք կառուցվածքային VAR մոդելի տեսքով: Արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 3-ում:

Աղյուսակ 3

ՀՀ DSGE մոդելը՝ SVAR մոդելի տեսքով

c_t	0.55	0.00	-0.11	-0.15	0.10	-0.15	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.06	0.01	0.00	0.13	c_{t-1}
y_t	0.35	0.00	-0.07	-0.20	0.19	-0.16	0.10	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.09	-0.07	0.08	0.16	y_{t-1}
π_t^m	0.01	0.00	0.53	0.00	-0.04	-0.04	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.03	-0.05	0.00	-0.02	π_{t-1}^m
π_t^h	0.13	0.00	-0.08	0.50	0.24	-0.18	0.05	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	-0.09	-0.05	0.03	-0.32	π_{t-1}^h
q_t	-0.18	0.00	-0.40	-0.55	0.38	-0.57	-0.07	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	-0.47	-0.69	-0.04	0.49	q_{t-1}
i_t	0.06	0.00	0.19	0.21	0.08	0.31	0.02	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.05	-0.04	0.01	-0.14	i_{t-1}
y_t^*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	y_{t-1}^*
φ_t	-0.09	0.00	-0.85	-0.17	-0.41	-0.67	-0.03	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	-0.51	-0.69	-0.02	0.27	φ_{t-1}
Δs_t	-0.08	0.00	-0.33	-0.18	-0.45	-0.71	-0.03	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	-1.04	-0.75	-0.02	0.25	Δs_{t-1}
π_t	0.10	0.00	0.07	0.37	0.17	-0.14	0.04	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.08	-0.05	0.02	-0.14	π_{t-1}
rr_t	-0.02	0.00	0.18	0.14	-0.12	0.45	-0.01	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.04	0.05	0.00	0.07	rr_{t-1}
rr_t^*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.25	0.00	0.00	0.00	rr_{t-1}^*
i_t^*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	i_{t-1}^*
π_t^*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	π_{t-1}^*
tr_t	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	tr_{t-1}
g_t	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	g_{t-1}
pr_t	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	pr_{t-1}

ՀՀ DSGE մոդելը՝ SVAR մոդելի տեսքով (շարունակություն)

0.82	-0.08	-0.27	-0.24	0.04	-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.12	0.02	0.02	0.18	res_c
0.44	0.89	-0.18	-0.33	0.15	-0.39	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.3	-0.17	-0.09	0.13	0.22	res_y
0.04	0.01	1.32	-0.01	0.04	-0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.06	-0.07	0.00	-0.02	res_pi^m
0.55	0.27	-0.19	0.83	0.10	-0.45	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	-0.19	-0.07	0.05	-0.43	res_pi^h
-0.68	-0.31	-1.00	-0.92	1.15	-1.42	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	-0.93	-0.93	-0.07	0.66	res_q
0.24	0.12	0.47	0.34	0.06	0.77	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	-0.10	-0.06	0.02	-0.19	res_i
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	res_y^*
-0.30	-0.12	-2.13	-0.29	1.20	-1.68	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	-1.03	-0.93	-0.03	0.36	res_phi
-0.27	-0.11	-0.81	-0.54	1.25	-1.88	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	-2.13	-1.02	-0.02	0.25	res_delta_s
0.31	0.06	0.27	0.82	0.04	-0.19	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.08	-0.05	0.01	-0.14	res_pi
0.00	0.01	0.43	0.04	-0.02	1.10	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.05	0.04	-0.01	0.09	res_rr
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	res_rr^*
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	res_i^*
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	res_pi^*
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	res_tr
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	res_g
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	res_pr

Այսպիսով՝ առաջին կարգի SVAR մոդելի տեսքով ներկայացված ՀՀ DSGE մոդելը թույլ է տալիս մոդելի արդյունքները մեկնաբանել փոփոխականների միայն նախորդ ժամանակահատվածի լազի և փոփոխականների սեփական ստոխաստիկ տատանումների միջոցով: Փոփոխականների նախորդ ժամանակահատվածի լազային և սեփական տատանումների ազդեցությունների կուտակային մակարդակները ներկայացված են աղյուսակներ 4-ում և 5-ում:

VAR մոդելի փոփոխականների արձագանքը տարբեր բնույթի տատանումներին
(տոկոսով, կուտակային)

	<i>gdp</i>	<i>dot_s</i>	<i>c</i>	<i>i</i>	<i>ψ</i>	<i>pie_m</i>	<i>pie_h</i>	<i>q</i>
<i>Res_pie_h</i>	-1.22	0.17	-1.17	0.24	0.61	0.17	0.17	-1.75
<i>Res_pie_m</i>	-0.46	1.41	-1.64	1.98	-12.00	1.41	1.41	-2.46
<i>Res_pr</i>	2.77	-0.42	2.86	-0.59	0.70	-0.42	-0.42	4.30
<i>Res_tr</i>	-0.22	-0.59	0.27	-0.82	-3.52	-0.59	-0.59	-3.60
<i>Res_gdp_star</i>	0.23	0.06	-0.17	0.08	-0.07	0.06	0.06	-0.56
<i>Res_i</i>	-0.43	-0.59	-0.77	0.84	-3.50	-0.59	-0.59	-1.16
<i>Res_c</i>	0.34	0.24	1.12	0.33	-0.05	0.24	0.24	-2.07
<i>Res_gdp</i>	0.60	0.07	-0.40	0.10	0.05	0.07	0.07	-0.60
<i>Res_q</i>	0.13	0.13	0.07	0.19	1.51	0.13	0.13	1.11
<i>Res_gov</i>	0.20	0.03	-0.21	0.05	-0.03	0.03	0.03	-0.32

VAR մոդելի փոփոխականների արձագանքը փոփոխականի 1% փոփոխության դեպքում
(տոկոսով, կուտակային)

	<i>gdp</i>	<i>dot_s</i>	<i>c</i>	<i>i</i>	<i>fi</i>	<i>pie_m</i>	<i>pie_h</i>	<i>q</i>
<i>pie_h</i>	-0.73	0.10	-0.70	0.14	0.37	0.10	0.10	-1.05
<i>pie_m</i>	-0.18	0.56	-0.66	0.79	-4.80	0.56	0.56	-0.99
<i>pr</i>	2.05	-0.31	2.12	-0.44	0.52	-0.31	-0.31	3.18
<i>tr</i>	-0.17	-0.44	0.20	-0.62	-2.64	-0.44	-0.44	-2.70
<i>gdp_star</i>	0.15	0.04	-0.11	0.05	-0.04	0.04	0.04	-0.36
<i>i</i>	-0.17	-0.24	-0.31	0.33	-1.40	-0.24	-0.24	-0.46
<i>c</i>	0.50	0.09	0.97	0.12	-0.07	0.09	0.09	-0.79
<i>gov</i>	0.12	0.02	-0.13	0.03	-0.02	0.02	0.02	-0.20

Հիմք ընդունելով աղյուսակ 3-ում ներկայացված գործակիցները՝ բացատրենք իրական ՀՆԱ-ի փոփոխման վարքագիծը: Իրական ՀՆԱ-ի վրա դրական ազդեցություն ունի սպառման նախորդ լազը, որը պայմանավորված է մոդելում սպառման սովորույթների, իներցիայի, ճշգրտման ծախսերի և այլ պատճառներով սպառման նախորդ լազի առկայությամբ: Վերջինս սպառման վրա ազդում է 0.55 գործակցով, իսկ ՀՆԱ-ի վրա ազդեցությունը նվազում է մինչև 0.35-ի՝ հիմնականում ի հաշիվ ՀՆԱ-ում սպառման 0.575 տեսակարար կշռի: Տոկոսադրույքի ազդեցությունը իրական ՀՆԱ-ի վրա նույնպես սկսվում է սպառման վրա ունեցած ազդեցությունից, որը կազմում է -0.15: Չնայած այս գործակիցը ՀՆԱ-ի համար պետք է նվազեր, կրկին ի հաշիվ ՀՆԱ-ում սպառման 0.575 տեսակարար կշռի առկայության, սակայն, որպես փոքր բաց տնտեսություն, առկա է նաև փոխարժեքի փոխանցումային ուղի: Տոկոսադրույքի աճը հանգեցնում է իրական փոխարժեքի արժևորման, որը ունենում է զսպողական ազդեցություն իրական ՀՆԱ-ի վրա: Արդյունքում՝ վերջինս գերակայում է առաջինի նկատմամբ և տոկոսադրույքի ազդեցությունը իրական ՀՆԱ-ի վրա աճում է սպառմանը համամասնորեն և կազմում է -0.16: Մեկ գնի օրենքից շեղման և իրական փոխարժեքի գործակիցները պետք է լինեին հակառակ նշանով, ընդ որում՝ վերջինը պետք է գերազանցեր առաջինին: Նախ՝ իրական փոխարժեքը պետք է դրականորեն ազդեր իրական ՀՆԱ-ի վրա, քանի որ իրական փոխարժեքի արժեզրկումը մեծացնում է երկրի արտաքին մրցունակությունը. աճում է արտաքին պահանջարկը և նվազում հարաբերական պահանջարկը ներմուծված ապրանքների նկատմամբ՝ տնտեսության ներսում արտադրված ապրանքների շնորհիվ: Ազդեցության այս գործակիցը ստացվել է՝ 0.10:

Սակայն ինչպես նշված է ՀՀ DSGE մոդելում, ներմուծված ապրանքների գնագոյացման գործընթացում առկա են կոշտություններ և անվանական փոխարժեքի ազդեցությունը միանգամից չի փոխանցվում ներմուծված գներին: Առաջ է գալիս մեկ գնի օրենքից շեղում, որի առկայությունն էլ չեզոքացնում է անվանական փոխարժեքի փոփոխման հետևանքով իրական փոխարժեքի փոփոխման ազդեցությունը ներքին հարաբերական պահանջարկի վրա: Արդյունքում՝ մեկ գնի օրենքի ազդեցությունը իրական ՀՆԱ-ի վրա բացասական է և կազմում է -0.04 :

Ներքին արտադրության և ներմուծված ապրանքների գների աճի ազդեցությունը իրական ՀՆԱ-ի վրա բացասական է՝ պայմանավորված հետևյալ երկու հիմնական հանգամանքներով: Նախ՝ դրանք սպառողական զամբյուղի երկու բաղադրատարրեր են, որոնց կշռված միջինով որոշվում է ընդհանուր սպառողական ապրանքների գների աճը: Վերջինիս վերաբերյալ սպասումները հաջորդ ժամանակահատվածի համար իր ազդեցությունն են ունենում իրական տոկոսադրույքների վրա, ինչն էլ որոշում է սպառման վարքագիծը (սպառման էյլերի հավասարում), հետևաբար և ազդում է իրական ՀՆԱ-ի վրա: Միաժամանակ, նշված երկու ապրանքների գների աճի որոշման հավասարումներում ներառվել են նախորդ ժամանակահատվածի լագերը՝ որպես գների ճշգրտման սովորույթներ, ճշգրտման ծախսեր և այլ պատճառներ: Այս հանգամանքը բացասական կապ է ստեղծում գների սպասվող աճի և գների աճի նախորդ ժամանակահատվածի ցուցանիշների միջև: Արդյունքում գների նախորդ լագի աճը նվազեցնում է գների սպասվող աճի ցուցանիշը, աճին նպաստում է իրական տոկոսադրույքը, իսկ վերջինս խթանող ազդեցություն է ունենում իրական ՀՆԱ-ի վրա: Այլ խոսքով, եթե գների նախորդ ժամանակահատվածի աճը որոշ հանգամանքների պատճառով ավելանում է, ապա աճում է նաև գների մակարդակը, որը նվազեցնում է իրական պահանջարկը և առաջ է բերում ինչպես իրական սպառման, այնպես էլ իրական ՀՆԱ-ի նվազում:

Իրական ՀՆԱ-ի վրա փոփոխականների սեփական տատանումների ազդեցությունները ունեն միևնույն բացատրությունները, ինչ նախորդ ժամանակահատվածի ազդեցությունները, միայն մեկ տարբերությամբ, որը առաջինի ազդեցության գործակիցները ավելի մեծ են: Դա պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ՀՀ DSGE մոդելում փոփոխականների նախորդ ժամանակահատվածի ազդեցության գործակիցները փոքր են մեկից:

Փոփոխականների նախորդ ժամանակահատվածի լագային և սեփական տատանումների կուտակային ազդեցությունները (աղյուսակ 4 և 5) նույնպես վկայում են, որ նրանց փոխանցումային ազդեցությունները տեղի են ունենում նույն տրամաբանությամբ, ինչ նախորդ նկարագրված դեպքում է: Հիմնական տարբերությունը առաջ է գալիս գների աճի տատանումների պարագայում, երբ իրական ՀՆԱ-ն կուտակային առումով շատ ավելի է նվազում: Պատճառն այն է, որ այս տատանումները առաջարկի տատանումներ են՝ բարձր գնաճ և ցածր ՀՆԱ, որի պարագայում տոկոսադրույքներով կարգավորման գործընթացում առաջ է գալիս երկրնտրամբ: Այնուհանդերձ, բարձր գնաճի պարագայում տոկոսադրույքները բարձրացվում են, որը էլ ավելի է խորացնում ՀՆԱ-ի նվազումը: Արդյունքում՝ ՀՆԱ-ի և գնաճի կարգավորման գործընթացը ավելի երկար է տևում՝ ՀՆԱ-ի առավել մեծ կուտակային կորուստներով:

Այսպիսով՝ մենք ներկայացրեցինք ՀՆԱ-ի վրա SVAR մոդելի փոփոխականների ազդեցության բնույթը և չափը: Մյուս փոփոխականների ազդեցությունները բացատրվում են նույն տրամաբանությամբ, ընդ որում՝ դրանց վարքագծերը ճշտությամբ համընկնում են Ա. Մկրտչյանի աշխատանքում ներկայացված վերլուծությանը (Ա. Մկրտչյան, 2009):

Հաճախ գործնական հետազոտությունների ժամանակ գնաճի վարքագիծը քննարկվում է իրական ՀՆԱ-ի ճեղքվածքի վրա ունեցած ազդեցության առումով՝ չանդարդառնալով մոդելի այլ փոփոխականների վարքագծերին: Հաշվի առնելով այդ հանգամանքը՝ ներկայացված SVAR մոդելով սիմուլյացիաների միջոցով դիտարկենք իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքի ձևավորման պարագայում գնաճի փոփոխության վարքագիծը: Իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքի ձևավորումը քննարկվում է պահանջարկի տատանումների պարագայում: ՀՀ-ն փոքր բաց տնտեսություն է, հետևաբար իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքը կարող է ձևավորվել ոչ միայն ներքին պահանջարկի գործոնների հաշվին (մասնավոր սպառում և պետական ծախսեր), այլ նաև դրա ձևավորման վրա կարող են ազդել իրական փոխարժեքը, մեկ գնի օրենքից շեղումները, արտաքին առաջարկը: Պետք է նշել, որ իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքը կարող է տարբեր ազդեցություն ունենալ գնաճի փոփոխության վրա՝ կախված այն հանգամանքից, թե ինչ գործոնով է պայմանավորված այդ ճեղքվածքի ձևավորումը: Այդ պատճառով, վերը նշված փոփոխականներին առանձին-առանձին տրվել են տատանման այնպիսի արժեքներ, որ ապահովվի ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածք: Ընդ որում՝ հաշվարկները կատարվել են ինչպես մոդելի սկզբնական պայմանների շեղումների, այնպես էլ ընթացիկ ժամանակաշրջանի տատանումների պարագաներում: Այնուհետև գնաճի կուտակային փոփոխությունը հարաբերվել է իրական ՀՆԱ-ի կուտակային փոփոխությանը, և ստացված գործակիցը համարվել է իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքի ազդեցության չափը գնաճի վրա: Արդյունքները ներկայացված են աղյուսակներ 6-ում և 7-ում:

Իրական ՀՆԱ-ի նախորդ ժամանակահատվածի 1% ճեղքվածքի պայմաններում իրական ՀՆԱ-ի ճեղքվածքի և գնաճի կուտակային փոփոխությունները (%)

	Իրական ՀՆԱ	Գնաճ	Գնաճի և իրական ՀՆԱ-ի փոփոխությունների հարաբերություն
c	0.773	0.134	0.173
q	0.489	2.335	4.772
y_star	0.728	0.187	0.257
gov	0.827	0.145	0.175

Իրական ՀՆԱ-ի ընթացիկ ժամանակահատվածում 1% ճեղքվածքի պայմաններում իրական ՀՆԱ-ի ճեղքվածքի և գնաճի կուտակային փոփոխությունները (%)

	Իրական ՀՆԱ	Գնաճ	Գնաճի և իրական ՀՆԱ-ի փոփոխությունների հարաբերություն
Res_c	0.517	0.363	0.703
Res_q	0.482	0.479	0.994
Res_y_star	1.156	0.297	0.257
Res_gov	1.313	0.230	0.175

Արդյունքները վկայում են, որ գնաճի փոփոխությունը էապես կախված է իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքի ձևավորման գործոններից: Մասնավորապես՝ նախորդ ժամանակահատվածում ճեղքվածքի ձևավորման պարագայում, երբ այն առաջացել է սպառման պատճառով, ազդեցությունը գնաճի վրա համեմատաբար փոքր է: Նշվածը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ տնային տնտեսությունները նախորդ ժամանակաշրջանի սպառումը $h=0.6$ գործակցով տեղափոխում են ընթացիկ ժամանակաշրջան և մաքսիմալացնում օգտակարության ֆունկցիան՝ կախված ընթացիկ և նախորդ ժամանակահատվածից տեղափոխված սպառումների տարբերություններից: Արդյունքում՝ սպառման աճից սահմանային օգտակարությունը լինում է համեմատաբար մեծ: Սպառման աճը ընթացիկ ժամանակահատվածում ուղեկցվում է իրական ՀՆԱ աճով, որը տեղի է ունենում ի հաշիվ աշխատուժի առաջարկի աճի: Քանի որ սահմանային օգտակարությունը սպառումից բարձր է, ապա տնային տնտեսությունները պատրաստ են լրացուցիչ աշխատանքի համար պահանջել իրական աշխատավարձերի համեմատաբար փոքր աճ: Այս պարագայում ձեռնարկությունների սահմանային ծախսերի աճը, հետևաբար և՛ իրական ՀՆԱ ճեղքվածքի ազդեցությունը գնաճի վրա լինում է փոքր: Սակայն, երբ սպառման աճը տեղի է ունենում ընթացիկ ժամանակահատվածի տատանումների պատճառով, ապա, քանի որ նախորդ ժամանակահատվածի սպառման աճը հավասար է զրոյի, տնային տնտեսությունները սպառման աճից ստանում են ավելի փոքր օգտակարություն: Նախորդ դեպքի համեմատ, գրեթե նույն աշխատուժի առաջարկի պայմաններում, պահանջվում են ավելի բարձր աշխատավարձեր, ինչը հանգեցնում է ձեռնարկությունների սահմանային ծախսերի և գների աճի ավելի մեծ ցուցանիշների: Նշված հանգամանքների պատճառով իրական ՀՆԱ ճեղքվածքի 1% փոփոխությունը առաջին դեպքում հանգեցնում է 0.173% գնաճի, իսկ երկրորդ դեպքում 0.703%-ով գնաճի:

Հաջորդ կարևոր առանձնահատկությունը իրական փոխարժեքի տատանումների պայմաններում ձևավորված իրական ՀՆԱ ճեղքվածքի և գնաճի համամասնություններն են: Ի տարբերություն նախորդ դեպքի, երբ իրական փոխարժեքի տատանումը ի հայտ է գալիս նախորդ ժամանակահատվածում, իրական ՀՆԱ ճեղքվածքի 1% փոփոխության պայմաններում ձևավորվում է համեմատաբար բարձր գնաճ, քան ընթացիկ ժամանակաշրջանի տատանման դեպքում է: Նախորդ ժամանակաշրջանի տատանման պայմաններում, երբ մեկ գնի օրենքից շեղումը զրո է, ապա իրական փոխարժեքի ազդեցությունը ավելի արագ է փոխանցվում գնաճին, ինչի արդյունքում գնաճի փոփոխությունը լինում է ավելի բարձր, քան ընթացիկ ժամանակաշրջանի տատանման պայմաններում է:

Հաջորդ համեմատությունը, որ արժանի է մեկնաբանման, դա պետական ծախսումների աճով պայմանավորված իրական ՀՆԱ ճեղքվածքի համեմատ գնաճի ցածր մակարդակի ձևավորումն է (համեմատության գործակիցը կազմում է 0.175): Այս գործակիցը մոտ է փակ տնտեսությանը բնորոշ համապատասխան գործակիցին, քանի որ պետական ծախսումները ուղղակիորեն ազդեցություն չունեն փոխարժեքի վրա:

Կարևոր է նշել մեկ հանգամանք ևս: Այլ երկրների ՀՆԱ-ի աճը հանգեցնում է համեմատաբար ավելի բարձր գնաճի, քան, օրինակ՝ պետական ծախսումները: Խնդիրն այն է, որ արտասահմանյան երկրների ՀՆԱ-ի աճը հանգեցնում է ոչ կայուն արտահանման, ինչպես նաև սպառման աճի (ռիսկերի վերաբաշխման պայմանը): Վերջինս, ինչպես նշվել է սպառման տատանումների բացատրություններում, իր ազդեցությունն է ունենում իրական աշխատավարձերի, հետևաբար նաև ձեռնարկությունների իրական սահմանային ծախսերի վրա՝ պայմանավորելով լրացուցիչ գնաճ:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ներկայացվեց այն մեթոդաբանությունը, որի օգնությամբ կարելի է ՀՀ DSGE մոդելը ներկայացնել SVAR մոդելի տեսքով: Բացի այդ, ներկայացվեցին նաև DSGE մոդելների պարամետրերի գնահատման ցանցային որոնումների (grid search) եղանակի կիրառման առանձնահատկությունները: Առաջարկվում է ՀՀ DSGE մոդելի պարամետրերի գնահատումը իրականացնել ցանցային որոնումների եղանակով, և ապա՝ ՀՀ DSGE մոդելը ներկայացնել ավանդական SVAR մոդելի տեսքով: Նկատենք, որ DSGE մոդելների SVAR տեսքով ներկայացումը ունի այն ակնհայտ առավելությունը, որ այդ դեպքում չեն կիրառվում ապագային միտված փոփոխականները, և մոդելի մեջ ընդգրկված բոլոր փոփոխականների վարքագծերը բացատրվում են միայն իրենց նախորդ լագերի և տվյալ ժամանակաշրջանի տատանումների միջոցով: Մանրամասն տրվել է այն մեթոդաբանության ալգորիթմը, որի օգնությամբ հնարավոր է ՀՀ DSGE մոդելը ներկայացնել SVAR մոդելի տեսքով: Կիրառելով կառուցված SVAR մոդելը՝ իրականացվում են մոդելի մեջ մտնող բոլոր փոփոխականների հետազոծների կանխատեսումները: Ընդ որում նշենք, որ SVAR մոդելով իրականացված կանխատեսումները հիմնականում համընկնում են Ա. Մկրտչյանի կողմից ստացված արդյունքների հետ: Միաժամանակ, դիտարկվել են իրական ՀՆԱ ճեղքվածքի ձևավորման վրա ազդող տարբեր գործոնների ազդեցությունները և իրական ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածքի փոփոխության ազդեցությունը գնաճի փոփոխության վրա: Այդ առումով՝ իրական ՀՆԱ-ի հավասարման մեջ մտնող փոփոխականներին առանձին - առանձին տրվել են այնպիսի արժեքներով տատանումներ, որ ապահովվի ՀՆԱ-ի 1% ճեղքվածք: Ընդ որում՝ հաշվարկները կատարվել են ինչպես մոդելի սկզբնական պայմանների շեղումների, այնպես էլ ընթացիկ ժամանակաշրջանի տատանումների պարագաներում: Այդ ազդեցությունը բնութագրելու համար հիմք է ընդունվել գնաճի կուտակային փոփոխության և իրական ՀՆԱ-ի կուտակային փոփոխության հարաբերության գործակիցը:

Այսպիսով՝ ՀՀ DSGE մոդելի ներկայացումը SVAR տեսքով կարող է կիրառվել կանխատեսումների, ինչպես նաև դրամավարկային քաղաքականության վերլուծությունների նպատակով: Կիրառելով SVAR մոդելը՝ յուրաքանչյուր եռամսյակ, մոր վիճակագրական տեղեկատվության ստացման հետ միաժամանակ, մոդելում ներառվող բոլոր ժամանակային շարքերը վերանայվում են: Այնուհետև կիրառելով այդ ժամանակային շարքերը՝ ցանցային որոնումների եղանակով ճշգրտում ենք ՀՀ DSGE մոդելի տարրերը և ապա այն ներկայացնում SVAR մոդելի տեսքով:

1. Ball L. Mankiw N.G., Romer D. " New Keynesian Economics and the Output-Inflation Trade-off" Brookings Papers on Economic Activity, 1988.
2. A.Berg, P. Karam and D. Laxton "A Practical Model-Based Approach to Monetary Policy Analysis-Overview", IMF, WP/06/80.
3. Binder, Michael and M. hashem Pesaran, 1997 "Mulyivariate linear rational expectations models: Characterization of the nature of the solutions and their full recursive computation" Econometric theory, 13, 877 – 888.
4. Blanchard, Olivier J., and C.M. Kahn, 1980, "The solution of linear difference models under rational expectations" Econometrica 48, 1305 – 1311.
5. Clarida, R., J. Gali and M. Gertler (1999). "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective," Journal of Economic Literature, Vol. 37, No. 4, pp.1661-1707.
6. Cho S., Moreno A., (2006). "A small sample study of the New Keynesian macro model", Journal of Money Credit and banking 38, 1462 – 1482.
7. Fanelli, L. (2008), "Estimation of a New Keynesian Phillips curve through VAR models: Results from Euro area, Oxford Bulletin of Economics and Statistics 70, 53-66.
8. Ireland, P.N. (2004), "A method for taking models to the data", Journal of economics dynamics and control 28, 1205-1226.
9. Gali and Tommaso Monacelli (2002), "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy" NBER Working paper No 8905, pp.1-43.
10. Liu Phillip (2006), "A small New Keynesian model of the New Zealand economy", Reserve bank of New Zealand DP2006/03.
11. Mkrtychan A., Era Dabla-Norris and Stepanyan A.(2009), "A New Keynesian model for Armenian Economy". IMF wp/09/66.
12. O. Vasicek and K. Musil (2006), "Behavior of the Czech Economy: New open economy macroeconomics DSGe model". Research center for competitiveness of Czech republic. Working Paper No. 23/2006.
13. Smets, F. and R. Wouters (2003), An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro area, Journal of the European Economic Association, 1, 1123-1175.
14. Sungbae A., Schorfheide F. "Bayesian Analysis of DSGE Models". NBER working paper 2006.
15. Uhlig Herald (1997), "A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily in Ramon marimon and Andrew Scott, Ed., Computational methods for the study of dynamic economies, Oxford University Press, pp. 30-61.
16. Walsh C. (2003), "Monetary Theory and Policy", MIT Press, Cambridge MA, second edition.

1. Սպառման հավասարում`

$$c_t = hc_{t-1} - \frac{1-h}{\sigma} r_t + y_{t+1}^* - hy_t^* + \frac{1-h}{\sigma} \beta_s q_{t-1} + \frac{1-h}{\sigma} \beta_s q_{t+1} + \frac{1-h}{\sigma} \xi_{t+1} + \varepsilon_t^c$$

2. Իրական ՀՆԱ-ի հավասարում`

$$y_t = (k_1 + k_2)c_t + d_1 q_t - d_2 \psi_t + (1 - k_1 - k_2 - k_3)y_t^* + k_3 gov_t + \varepsilon_t^y$$

որտեղ`

$$d_1 = \left[k_1 a \frac{\gamma}{1-\gamma} - k_2 a + (1 - k_1 - k_2 - k_3) \frac{a^*}{1-\gamma} \right]$$

$$d_2 = \left[k_1 a \frac{\gamma}{1-\gamma} - k_2 a + (1 - k_1 - k_2 - k_3) a^* \frac{\gamma}{1-\gamma} \right]$$

3. Ներմուծված ապրանքների գների աճի հավասարում`

$$\pi_{m,t} = \beta_m \pi_{m,t-1} + (1 - \beta_m) \beta \pi_{m,t+1} + (1 - \beta_m) \frac{((1 - \omega_f)(1 - \omega_f \beta))}{\omega_f} \times$$

$$\left[\frac{\gamma_\psi \sigma (c_t - c_{t-1})}{1-h} + \gamma_\psi \eta y_t + \frac{\gamma_\psi \gamma q_t}{1-\gamma} - \frac{\gamma_\psi \gamma \psi_t}{(1-\gamma)} - \gamma_\psi (1 + \eta) z_t - \frac{\gamma_\psi q_t}{(1-\gamma)} + \frac{(1 - \gamma_\psi \gamma) \psi_t}{(1-\gamma)} \right] + \varepsilon_t^{\pi_m}$$

1. Տեղական ապրանքների գների աճի հավասարում`

$$\pi_{h,t} = \beta_h \pi_{h,t-1} + (1 - \beta_h) \beta \pi_{h,t+1} + (1 - \beta_h) \frac{((1 - \omega_h)(1 - \omega_h \beta))}{\omega_h} \times$$

$$\left[\frac{\sigma (c_t - c_{t-1})}{1-h} + \eta \hat{y}_t + \frac{\gamma q_t}{1-\gamma} - \frac{\gamma \psi_t}{(1-\gamma)} - (1 + \eta) z_t \right] + \varepsilon_t^{\pi_h}$$

2. Իրական փոխարժեքի հավասարում`

$$q_t = \beta_q q_{t-1} + (1 - \beta_q) E_t q_{t+1} - r_t + r_t^* - \xi_t + \xi_{t+1} + \varepsilon_t^q$$

3. Դրամավարկային քաղաքականության կանոն`

$$i_t = \beta_i i_{t-1} + (1 - \beta_i) 0.7 \pi_t^h + (1 - \beta_i) 0.7 \pi_t^m + \varepsilon_t^i$$

4. Նույնություններ`

$$\Delta \psi_t = \Delta s_t + \pi_t^* - \pi_t^m$$

$$\Delta s_t = q_t - q_{t-1} - \pi_t^* + \pi_t$$

$$\pi_t = (1 - \gamma) \pi_t^h + \gamma \pi_t^m$$

$$r_t = i_t - \pi_{t+1}$$

$$r_t^* = i_t^* - \pi_{t+1}^*$$

5. Արտածին (էկզոգեն) փոփոխականների հավասարումներ՝

$$y_t^* = \rho_{y^*} y_{t-1}^* + \varepsilon_t^{y^*}$$

$$\pi_t^* = \rho_{\pi^*} \pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^{\pi^*}$$

$$i_t^* = \rho_{i^*} i_{t-1}^* + \varepsilon_t^{i^*}$$

$$\xi_t = \rho_{\xi} \xi_{t-1} + \varepsilon_t^{\xi}$$

$$gov_t = \rho_{gov} gov_{t-1} + \varepsilon_t^{gov}$$

$$Z_t = \rho_Z Z_{t-1} + \varepsilon_t^Z$$

Մոդելի ներծին (էնդոգեն) փոփոխականները.

1. y_t - իրական ՀՆԱ-ի՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
2. c_t - մասնավոր իրական սպառման՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
3. π_t^m - ներմուծված ապրանքների գների ինդեքսի՝ լոգարիթմված և սեզոնային հարթեցված շարքի առաջին կարգի տարբերության և դրա տրենդի շեղումն է,
4. π_t^h - տնտեսության ներսում արտադրված ապրանքների գների ինդեքսի՝ լոգարիթմված և սեզոնային հարթեցված շարքի առաջին կարգի տարբերության և դրա տրենդի շեղումն է,
5. q_t - իրական փոխարժեքի՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
6. ψ_t - մեկ գնի օրենքից շեղում, որը լոգարիթմված և սեզոնային հարթեցված շարք է,
7. ΔS_t - անվանական փոխարժեքի՝ լոգարիթմված շարքի առաջին կարգի տարբերությունն է,
8. i_t - միջբանկային շուկայի ռեպո անվանական տոկոսադրույքի շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
9. r_t - միջբանկային շուկայի ռեպո իրական տոկոսադրույքի շարքի և դրա տրենդի շեղումն է:

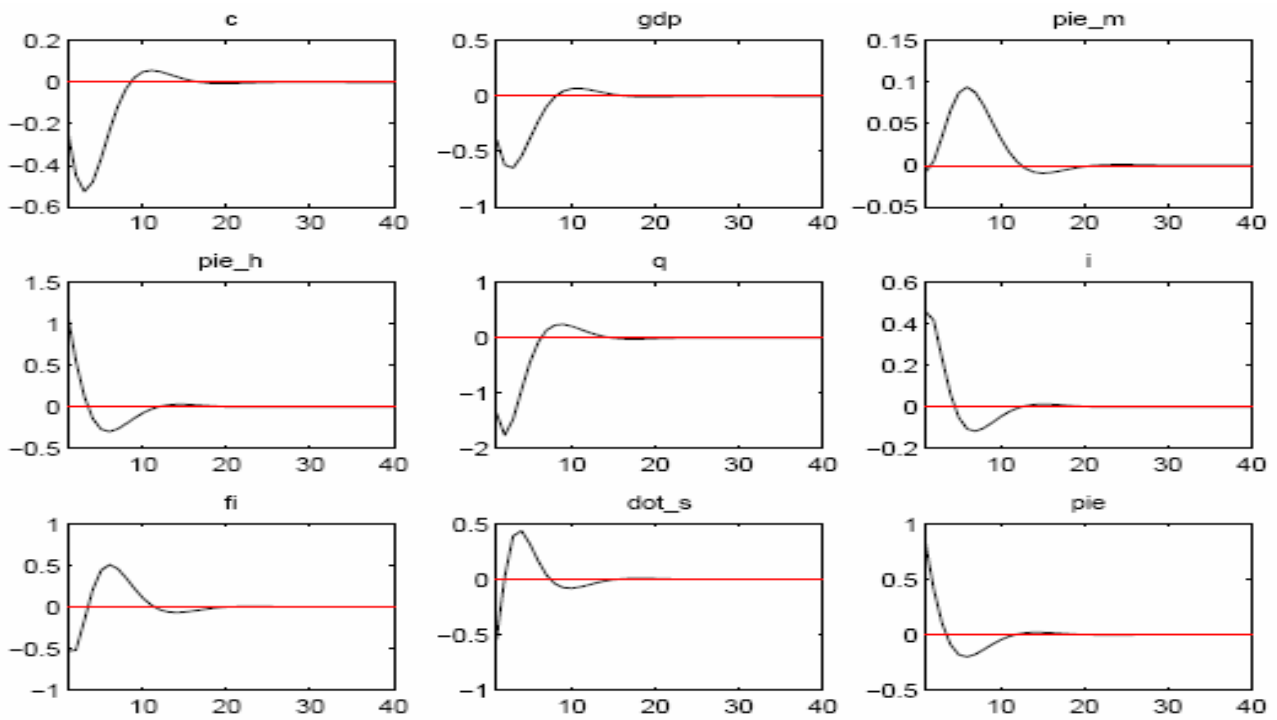
Մոդելի արտածին (էկզոգեն) փոփոխականները.

1. gov_t - կառավարության ծախսումների՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
2. ξ_t - մասնավոր տրանսֆերտների՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
3. y_t^* - արտերկրի իրական ՀՆԱ-ի՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
4. π_t^* - ԱՄՆ և Եվրոմիության սպառողական գների՝ լոգարիթմված և սեզոնային հարթեցված շարքի առաջին կարգի տարբերության և դրա տրենդի շեղումն է,
5. i_t^* - ԱՄՆ դաշնային պահուստային բանկի դիսկոնտային անվանական տոկոսադրույքի և Եվրոմիության կենտրոնական բանկի վերաֆինանսավորման անվանական տոկոսադրույքների միջին ցուցանիշի շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
6. r_t^* - ԱՄՆ դաշնային պահուստային բանկի դիսկոնտային իրական տոկոսադրույքի և Եվրոմիության կենտրոնական բանկի վերաֆինանսավորման իրական տոկոսադրույքների միջին ցուցանիշի շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
7. Z_t - Արտադրողականության՝ լոգարիթմված սեզոնային հարթեցված շարքի և դրա տրենդի շեղումն է,
8. ε_t - հավասարումներում ընդգրկված սխալներն են:

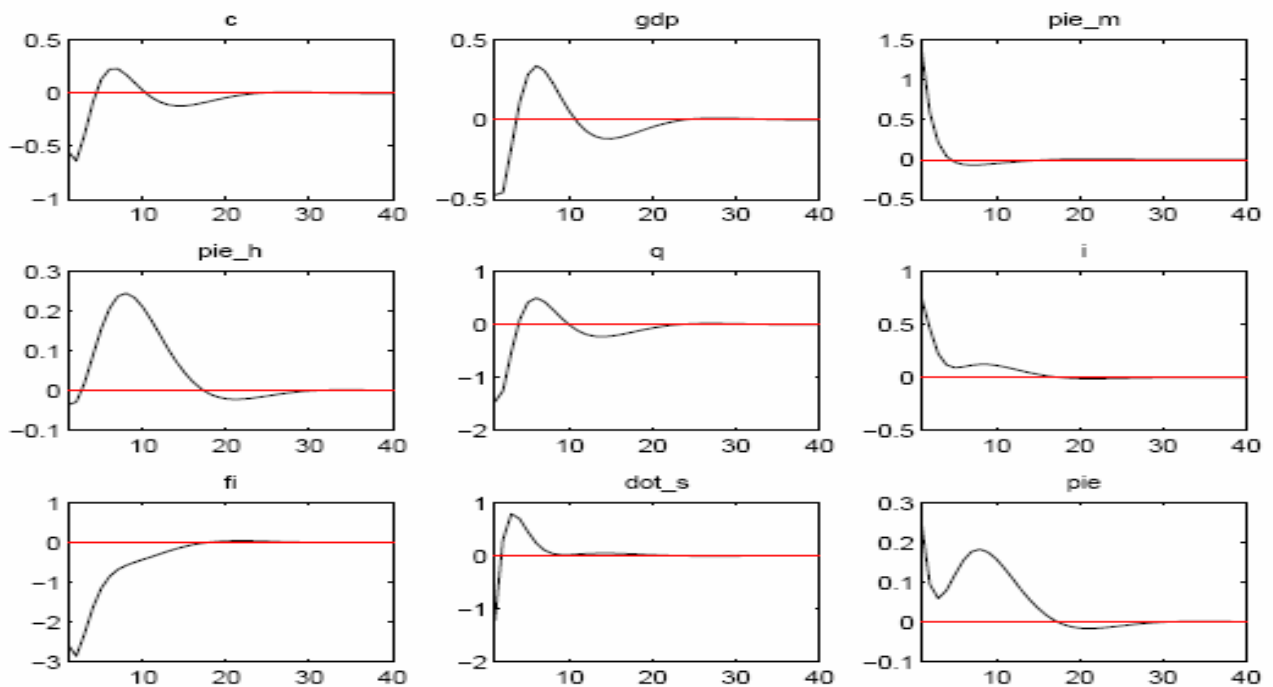
Սողելի կառուցվածքային տարրերը.

- h - սպառման իներցիան և սովորույթները ներառող գործոն,
- β - դիսկոնտավորման գործակից,
- ω_h – գները չճշգրտող տեղական արտադրողների տեսակարար կշիռ,
- ω_f – գները չճշգրտող ներմուծողների տեսակարար կշիռ,
- γ_ψ - ներմուծված ապրանքների վրա կատարված ծախսերի տեսակարար կշիռ ընդհանուր ծախսերում,
- σ - սպառման միջժամանակային փոխարինման առաձգականության հակադարձ մեծություն,
- k_1 - ներքին ապրանքների սպառման տեսակարար կշիռ համախառն պահանջարկում,
- k_2 - ներմուծված ապրանքների վաճառքի հետ կապված՝ ներքին ծառայությունների նկատմամբ պահանջարկի տեսակարար կշիռ համախառն պահանջարկում,
- k_3 - կառավարության ծախսումների տեսակարար կշիռ համախառն պահանջարկում,
- η - աշխատավարձի փոփոխությունից կախված՝ աշխատուժի առաջարկի առաձգականության հակադարձ մեծություն,
- a - տնտեսության ներսում արտադրված և ներմուծված սպառման ապրանքների միջև փոխարինման առաձգականություն,
- a^* - արտերկրի տնային տնտեսությունների կողմից այնտեղ արտադրված ապրանքների և ներմուծված ապրանքների նկատմամբ պահանջարկների փոխարինման առաձգականություն,
- γ - տնտեսության բացվածության աստիճան (ընդհանուր սպառման մեջ ներմուծված ապրանքների սպառման տեսակարար կշիռ),
- $\beta_h, \beta_m, \beta_q, \beta_i$ – ներծին փոփոխականների լազային մեծությունների համապատասխան գործակիցներ՝ տնտեսության ներսում արտադրվող ապրանքների, ներմուծված ապրանքների գների աճի, իրական փոխարժեքի որոշման՝ իրական տոկոսադրույքի չձածկված համարժեքության (պարիտետի), դրամավարկային քաղաքականության կանոնի հավասարումներում,
- $\rho_{\pi^*}, \rho_{y^*}, \rho_{i^*}, \rho_z, \rho_\xi, \rho_{gov}$ - կառավարության կատարած ծախսումների, մասնավոր տրանսֆերտների, ներքին արտադրողականության, ինչպես նաև արտերկրի թողարկման, գնաճի, անվանական տոկոսադրույքի վարքերը բնութագրող առաջին կարգի ավտոռեգրեսիոն գործակիցներ:

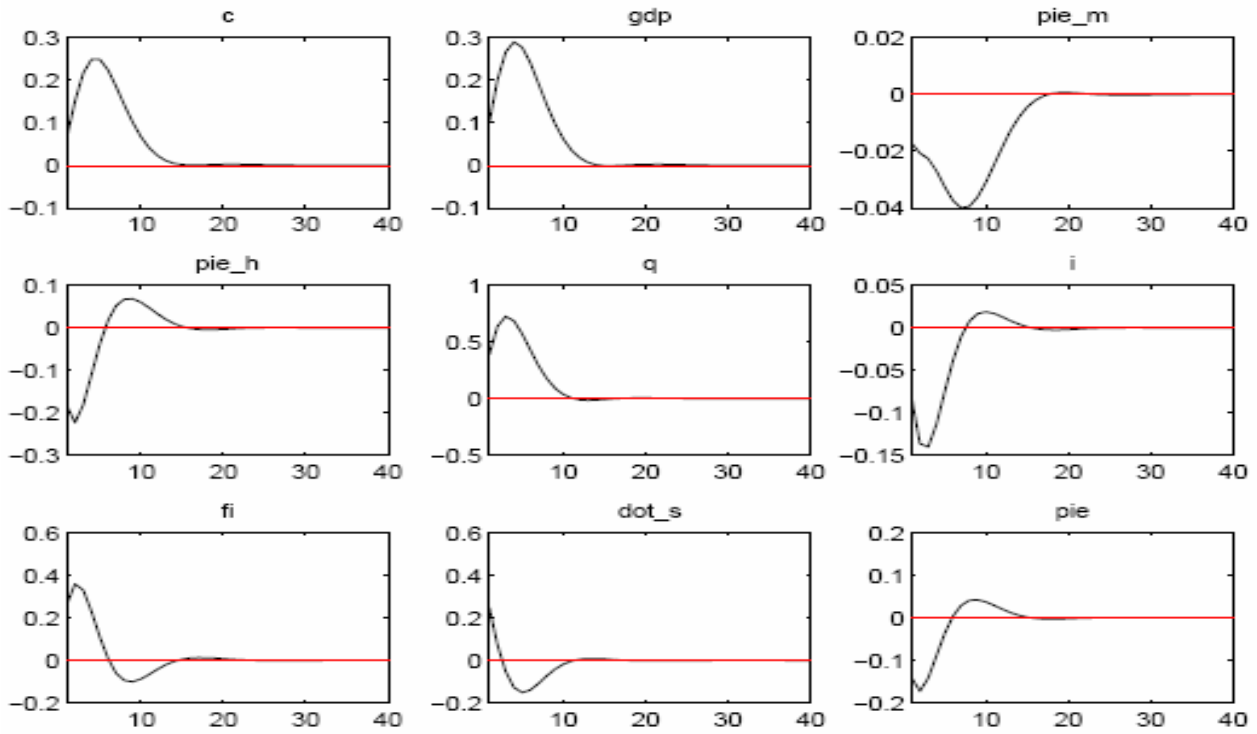
Գծանկար 1. Ներքին արտադրության ապրանքների գների 1% փոփոխություն



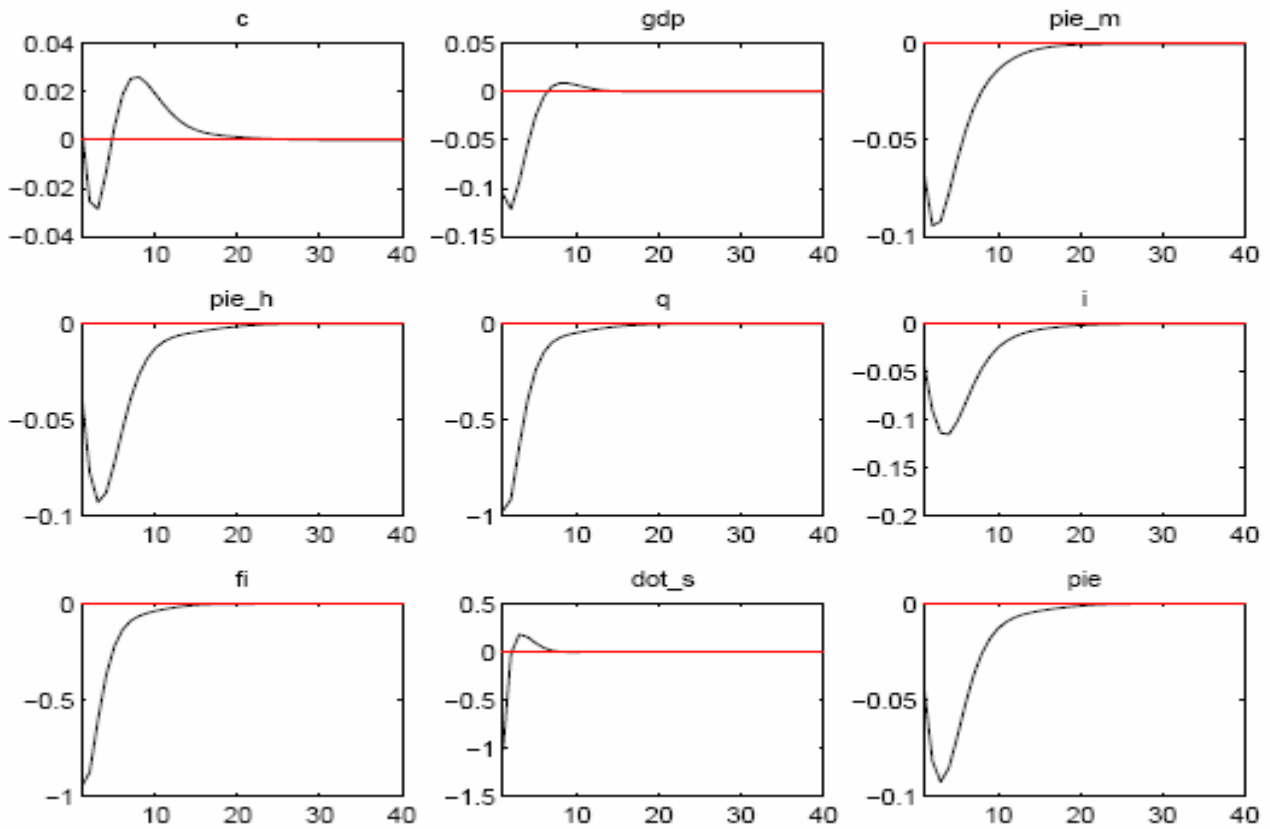
Գծանկար 2. Ներմուծված ապրանքների գների 1% փոփոխություն



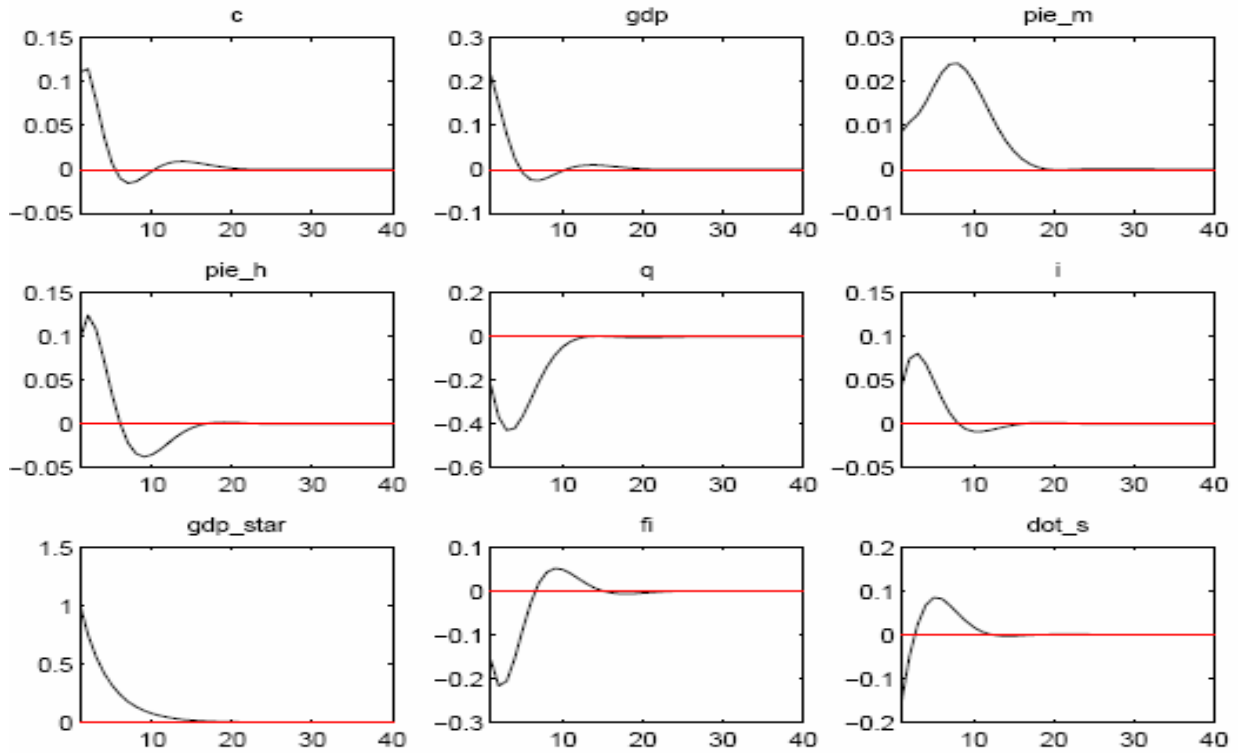
Գծանկար 3. Արտադրողականության 1% փոփոխություն



Գծանկար 4. Արտերկրից ստացվող մասնավոր տրանսֆերտների 1% փոփոխություն



Գծանկար 5. Այլ երկրների իրական ՀՆԱ-ի 1% փոփոխություն



Գծանկար 6. Տոկոսադրույքի 1% փոփոխություն

