



Munich Personal RePEc Archive

**Forecasting the Responses of Ukraine to  
Economic Shocks in the  
Neighbour-Countries: Global Vector  
Autoregressive Model  
“Ukraine-Neighbours”**

Matkovskyy, Roman

North-West University, School of Economics, Chair of Economic  
Cybernetics and Innovation, DSPU

January 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/44717/>

MPRA Paper No. 44717, posted 05 Mar 2013 15:42 UTC

Роман Матковський, к.е.н., доцент  
доцент кафедри економічної кібернетик та інноватики Дрогобицького державного  
педагогічного університету імені Івана Франка, Україна  
Науковий співробітник Школи економіки Північно-Західного університету, ПАР

**УДК 330.43: 338.001.36: 339.977**

**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕАКЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ НА ЕКОНОМІЧНІ ШОКИ В  
СУСІДНІХ ДЕРЖАВАХ: ГЛОБАЛЬНА ВЕКТОРНА АВТОРЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ  
«УКРАЇНА-СУСІДИ»**

**Анотація**

У роботі здійснено спробу побудови GVAR моделі для України та країн-сусідів, що межують з нею (Білорусії, Болгарії, Грузії, Молдови, Румунії, Республіки Польщі, Словаччини, Російської Федерації, Туреччини, Угорщини) з метою дослідження та прогнозування взаємного впливу цих економік, виявлення імпортно-експортних потоків, розкриття механізму реагування України на шоки щодо інфляції та безробіття та трансмісійного механізму їх передачі у вітчизняну економіку.

**Ключові слова:** глобальна модель векторної авторегресії (GVAR), функція відгуку на імпульс, трансмісійний механізм передачі шоку.

**Аннотация**

В работе реализована попытка построения GVAR модели для Украины и стран-соседей, что граничат с ней (Беларуси, Болгарии, Грузии, Молдовы, Румынии, Республики Польши, Словацкой Республики, Российской Федерации, Турции, Венгрии) с целью исследования и прогнозирования взаимного воздействия этих экономик, выявления импортно-экспортных потоков, раскрытия механизма реагирования Украины на шоки,

связанные с инфляцией и безработицей, а также механизма их передачи в отечественную экономику.

**Ключевые слова:** глобальная модель векторной авторегрессии, функция отклика на импульс, трансмиссионный механизм передачи шока.

### **Annotation**

In this article the approach of Global Vector-Autoregressive (GVAR) models has been applied to Ukraine and its neighbour-countries which contiguous to Ukraine: Belarus, Bulgaria, Georgia, Moldova, Romania, Poland, Slovakia, Russia Federation, Turkey and Hungary. The goal of the research is to identify and forecast interactions among these economies, estimate import-export flows, discover the mechanism of the response of Ukraine to inflation and unemployment shocks and also of the shocks transmission mechanism to Ukrainian economy.

**Keywords:** global vector autoregressive model (GVAR), impulse response function, shocks transmission mechanism.

**Постановка проблеми.** У період глобалізації та інтеграції, інтенсифікації торгових потоків, зокрема у рамках Європи, актуальною постає проблема емпіричного аналізу країн з урахуванням станів розвитку її країн-сусідів, та можливості прогнозування взаємної передачі негативних чи позитивних явищ в економіці.

Методологія прогнозування включає в себе ряд методів та інструментів, актуальних на сьогоднішній день. Для часових рядів з декількома змінними активно використовуються векторні авторегресійні моделі (VAR) – узагальнення авторегресійних моделей з однією змінною, що дає змогу враховувати еволюцію та взаємозалежності серед декількох часових рядів. Сімс [31] запропонував метод розчленування Холескі для розв’язку відомої проблеми ідентифікації у VAR системах. Однак цей підхід було піддано критиці як такий, що був позбавлений економічного змісту. Це породило активний пошук нових інструментів, які удоводнювали б результативність та корисність структурного підходу у VAR системах в

економічному аналізі. Так Сімс та Бернанке у 1986 [8; 30] запропонували моделі структурної векторної авторегресії (*SVAR*). Її практичне втілення було проблемним при аналізі більше ніж однієї країни з огляду на необхідність використовувати велику кількість економічних обмежень  $((n^2-n)/2)$  до  $n$ -змінної *VAR* моделі для досягнення ідентифікації.

У цій роботі обрано глобальні векторні авторегресійні моделі (*GVAR*) як основу для здійснення емпіричного аналізу та прогнозування. Обраний тип моделі дозволяє: емпірично дослідити міжнародні зв'язки між досліджуваними країнами та виявити регіони, які вносять дисбаланс у розвитку; дослідити в сукупності імпорт-експорт країни; виявити та спрогнозувати відгуки на економічні нестабільності (шоки) у досліджуваних країнах; розкрити специфіку трансмісійних механізмів шоків на різних часових горизонтах.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Методологія побудови глобальних векторних авторегресійних моделей (*GVAR*) розроблена Пезараном, Шуерманом і Вайнером у 2004 році [25; 26], та вдосконаленої Діісом і ін. [10-12] та Пезараном і ін. [27]. Ця методологія дозволяє враховувати не тільки економічні структури та глобальні взаємозалежності, але й дозволяє уникнути проблеми ідентифікації, і використовується для побудови моделей прогнозування. До прикладу, *GVAR* моделі використовуються у: дослідженнях регіональних ринків праці [18], моделюванні глобальних торгових потоків [9], дослідженнях глобальної рецесії і взаємозалежностей у економічному зростанні [13; 16; 17] та фінансових «переливів» і фінансових криз [7; 14; 15; 28] тощо.

В Україні проблемам побудови комплексних міжкраїнних моделей прогнозування присвячені праці вітчизняних вчених, зокрема В.Гейця, М.Скрипниченко [1; 2; 3; 4] та ін. Разом з цим, не достатньо уваги приділяється апробації *GVAR* методології моделювання та реалізації прогнозу на цій основі станів економіки України з урахуванням економічного розвитку її країн-сусідів, що дозволить враховувати не тільки економічні структури та глобальні взаємозалежності, але й уникнути проблеми ідентифікації.

**Метою дослідження** є моделювання, дослідження та прогнозування економіки України основі інструментарію *GVAR* моделей в контексті встановлених економічних відносин з країнами-сусідами для визначення регіонів, що вносять дисбаланс у розвиток та розкриття специфіки трансмісійних механізмів шоків на різних часових горизонтах, що, в сукупності, дозволить комплексно враховувати взаємні економічні залежності при формуванні економічної політики України.

У цій роботі представлено вибіркові результати моделювання, а саме ті, які відповідають меті дослідження.

**Матеріали і результати досліджень.** Глобальні векторні авторегресійні моделі є поєднанням індивідуальних векторних моделей корекції помилок країн. У цих моделях «зовнішні» змінні створюються з ендогенних змінних і виступають «посередниками» для спільних факторів, які неможливо спостерігати у рамках існуючої методології. У *GVAR* моделях реалізуються довготермінові залежності, які базуються на економічній теорії, та короткотермінові зв'язки, що базуються на аналізі вихідних даних.

Однією з переваг *GVAR* моделей є втілення емпіричної оцінки довготермінових взаємних зв'язків між макроекономічними змінними, так звані коінтеграційні зв'язки, з метою отримання статистичних оцінок зв'язків між цими змінними.

#### *1. Методологія побудови глобальних векторних авторегресійних моделей (GVAR)*

Ядром глобальних векторних авторегресійних моделей (надалі *GVAR*) є набір *VARX* моделей країн/регіонів (мезоекономічних систем), які у своєму поєднанні характерними змінними формують глобальну модель, що враховує стан розвитку у кожній із досліджуваних країн/регіонів. Для побудови моделі за умовної назви «Україна-сусіди» оберемо Україну (ukr) та країни, які межують з нею: Республіка Польща (pol), Словаччина (slk), Угорщина (hun), Румунія (rom), Республіка Молдова (mol), Болгарія (bulg), Туреччина (tur), Російська Федерація (ru), Грузія (ge) та Республіка Білорусь (bel).

Модель включатиме наступні ключові ендогенні змінні: ВВП ( $y$ ), інфляція ( $Dp$ ), індекс цін на акції ( $spi$ ), обмінний курс гривні (по відношенню до долара,  $ep$ ), рівень безробіття ( $unempl$ ) та номінальна довготермінова процентна ставка ( $lr$ ). Глобальною змінною у  $GVAR$  моделі «Україна-сусіди» виступатиме ціна на природній газ ( $pgas$ ), яка, у свою чергу, буде ендогенною для Росії. Часові ряди охоплюють період 2001Q1 – 2010Q4.

1.1. Структура векторних авторегресійних моделей зі слабо-екзогенними змінними ( $VARX(p, q)$ )

Вибір лагів  $p_i, q_i$  «внутрішніх» та «зовнішніх» змінних здійснюється на основі значень інформаційного критерію Акайке ( $AIC$ ) або байесівського критерію Шварца ( $SBC$ ) [5; 6]:

$$AIC_{i,pq} = -\frac{Tk_i}{2}(1 + \log 2\pi) - \frac{T}{2} \log |\hat{\Sigma}_l| - k_i s_i, \quad (1)$$

$$SBC_{i,pq} = -\frac{Tk_i}{2}(1 + \log 2\pi) - \frac{T}{2} \log |\hat{\Sigma}_l| - \frac{k_i s_i}{2} \ln T, \quad (2)$$

де  $T$  – кількість значень;  $\hat{\Sigma}_l = \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it} \hat{u}'_{it} / T$ ;  $k_i$  та  $k_i^*$  - кількість внутрішніх та зовнішніх змінних у моделях країн;  $S_i = k_i p_i + k_i^* q_i + 2$ . Модель обирається з найбільшим значенням вибраного критерію.

Розглянемо множину країн  $i=0, 1, 2, \dots, N$ . Країна 0 вважається такою, яка є вихідною для аналізу (у нашому випадку – Україна); для країни  $i$ , до прикладу, приймається  $VARX(1,1)$ :

$$x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Phi_{i1}x_{i,t-1} + \Lambda_{i0}x_{i,t}^* + \Lambda_{i1}x_{i,t-1}^* + u_{it}, \quad (3)$$

де  $x_{it} : k_i \times 1$  – вектор ендогенних змінних;  $x_{it}^* : k_i^* \times 1$  – вектор зовнішніх змінних;  $x_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij}x_{jt}, w_{ii} = 0$  (4);  $w_{ij}, j = 0, 1, \dots, N$  – множина ваг;  $\sum_{j=0}^N w_{ij} = 1$ ;  $a_{i0} : k_i \times 1$  – вектор сталих коефіцієнтів;  $a_{i1} : k_i \times 1$  – вектор коефіцієнтів детерміністичного часового тренду;  $\Phi_{i1} : k_i \times k_i$  – матриця коефіцієнтів лагових ендогенних змінних;  $\Lambda_{i0}$  і  $\Lambda_{i1} : k_i \times k_i^*$  – матриці коефіцієнтів одночасних та лагових зовнішніх («іноземних») змінних відповідно;  $u_{it}$  є  $k_i \times 1$  вектором «ідіосинкразитичних», унікальних збурень, які серійно некорельовані з середнім-нульовим та неединичною коваріаційною матрицею

$$\sum_{ii}(\sigma_{ii,ls}) = \sum_{ii} Cov(u_{ilt}, u_{ist}), \quad (5)$$

у якій зазначена коваріація між  $l$ -тою змінною в країні  $i$  та  $s$ -тою змінною  $i$ . Крім цього існує ненульова одночасна залежність збурень в економіці країни  $i$  від збурень в економіці країни  $j$ :

$$\Sigma_{ij} = \Sigma_{ii} Cov(u_{it}, u_{jt}) = E(u_{it}, u'_{jt}), i \neq j. \quad (6)$$

Зокрема:

$$E(u_{it}, u'_{jt}) = \begin{cases} \Sigma_{ij} & \text{для } t = t' \\ 0 & \text{для } t \neq t' \end{cases}. \quad (7)$$

Таким чином, *GVAR* модель дозволяє відслідковувати взаємодію між економіками країн через: одночасні взаємні зв'язки внутрішніх змінних  $x_{it}$  із зовнішніми змінними  $x_{it}^*$  та їхніми лаговими значеннями; одночасні залежності шоків (збурень) у країні  $i$  від збурень у країні  $j$ , описаних через коваріації; залежність обраних внутрішніх змінних від спільного «глобального», у рамках моделі, ефекту (наприклад ціни на нафту, газ тощо).

Модель (3) є достатньо варіабельною у структурі. Лаги ендогенних змінних  $p$  та лаги зовнішніх змінних  $q$  можуть не дорівнювати один одному. Крім цього в рамках моделі країни  $p$  та  $q$  теж можуть різнитися.

Зовнішні змінні у *VARX* ( $p, q$ ) моделях розглядаються як слабоекзогенні змінні  $I(1)$ . Припущення про слабку екзогенність означає нерозрахований на довгий час зворотній зв'язок від  $x_{it}$  до  $x_{it}^*$ .

Вектори ендогенних та (слабо)-екзогенних змінних мають наступний загальний вигляд:

$$x_{it} = \begin{pmatrix} y_{it} \\ Dp_{it} \\ ep_{it} \\ spi_{it} \\ lr_{it} \end{pmatrix}, \quad (8) \quad x_{it}^* = \begin{pmatrix} y_{it}^* \\ Dp_{it}^* \\ ep_{it}^* \\ spi_{it}^* \\ lr_{it}^* \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Ендогенні змінні у моделях країн включають наступні ключові змінні:

$$y_{it} = \ln\left(\frac{GDP_{it}}{CPI_{it}}\right), \quad (10) \quad Dp_{it} = \ln(CPI_{it}), \quad (11) \quad ep_{it} = \ln\left(\frac{E_{it}}{CPI_{it}}\right), \quad (12) \quad spi_{it} = \ln\left(\frac{EQ_{it}}{CPI_{it}}\right), \quad (13)$$

$$unempl_{it} = \ln(unemployment_{it}), \quad (14) \quad lr_{it} = 0.25 \ln\left(1 + \frac{R_{it}^L}{100}\right), \quad (15)$$

де  $GDP_{it}$  – ВВП країни  $i$  в період  $t$  (джерело: *IFS 99BVRZF series (GDP VOL)*, 2005=100, середнє значення);  $CPI_{it}$  – індекс споживчих цін країни  $i$  в період  $t$  (джерело: *IFS CPI 64zf (level) series*; 2005=100; середнє значення);  $E_{it}$  – обмінний курс в країні  $i$  в період  $t$  (в доларах США);  $EQ_{it}$  – індекс цін на акції в країні  $i$  в період  $t$  (джерело: *IFS SHARE PRICES (INDEX NUMBER, AQM, DEC, AVERAGE)*);  $unempl_{it}$  – рівень безробіття населення (джерело: *IFS*);  $R_{it}^L$  - номінальна довготермінова відсоткова ставка (джерело: *IFS Government Bond Yield (61zf series)*)).

У модель буде введено змінну ціни на газ ( $pgas$ ) як глобальну змінну: ендогенну для Російської Федерації та екзогенну для усіх інших країн (джерело: *Bloomberg (Series: Current pipeline export quality Brent blend. Ticker: CO1 Comdty та Індекс Мунді<sup>1</sup>*; кварталні значення отримано на основі усереднення за три місяці):

$$pgas_t = \ln(PGAS_t). \quad (16)$$

Для обчислення ваг буде також використано *PPP-GDP*: ВВП конвертований у міжнародні долари використовуючи паритет купівельної спроможності (джерело: база даних «*World Development Indicator*» Світового банку (*NY.GDP.MKTP.PP.CD*)).

Україна у моделі матиме індекс 0. Таблиця ендогенних змінних наведена нижче (див. Табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця ендогенних змінних країн у моделі «Україна-сусіди»\*

	ВВП	Інфляція	Індекс цін на акції	Безробіття	Обмінний курс	Номінальна довготермінова процентна ставка
	$y$	$Dp$	$spi$	$unempl$	$ep$	$lr$
ukr	X	X	X	X	X	
pol	X	X	X	X	X	X
slk	X	X	X	X	X	X
hun	X	X	X	X	X	X
rom	X	X		X	X	
mol	X	X		X	X	
bulg	X	X	X	X	X	X
tur	X	X	X	X	X	
ru	X	X	X	X	X	

<sup>1</sup> Доступний за адресом: <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=russian-natural-gas&months=240>



ge	X	X			X	
bel	X	X		X	X	

\* символ «X» свідчить про наявність відповідної змінної у моделі

Слабоекзогенні змінні обчислюватимуться з поправкою на ваги (4):

$$y_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij} y_{it}, \quad (17) \quad Dp_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij} Dp_{it}, \quad (18) \quad ep_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij} ep_{it}, \quad (19)$$

$$spi_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij} spi_{it}, \quad (20) \quad unempl_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij} unempl_{it}, \quad (21) \quad lr_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij} lr_{it}. \quad (22)$$

Ваги  $w_{ij}, i, j = 0, 1, \dots, N, w_{ii} = 0$  є торговими вагами між країнами  $i$  та  $j$ , обчислені шляхом використання середньорічних значень обсягів торгівлі країни/регіону. Вони показують частку країни  $j$  у торгівлі (*експорт + імпорт*) країни  $i$ .

Будуємо таблицю обсягів торгівлі (торгівельних потоків,  $TR_{ij}$ ) кожної країни з іншими країнами (див. Табл. 2):

Таблиця 2

### Матриця торговельних потоків

	Україна ( $j=0$ )	Польща ( $j=1$ )	Російська Федерація ( $j=2$ )	...	$\Sigma$
Україна ( $i=0$ )	0	$TR_{01} = \text{Імпорт} + \text{експорт з Польщею}$	$TR_{02} = \text{Імпорт} + \text{експорт з РФ}$	...	$\Sigma TR_{0j}$
Польща ( $i=1$ )	$TR_{10} = \text{Імпорт} + \text{експорт з Україною}$	0	$TR_{12} = \text{Імпорт} + \text{експорт з РФ}$	...	$\Sigma TR_{1j}$
РФ ( $i=2$ )	$TR_{20} = \text{Імпорт} + \text{експорт з Україною}$	$TR_{21} = \text{Імпорт} + \text{експорт з Польщею}$	0	...	$\Sigma TR_{2j}$
...	...	...	...	...	...

Будуємо матрицю торгових ваг  $w_{ij}$ . Її елементи обчислюються як відношення обсягу торгівлі з кожною країною до загальних обсягів торгівлі (див. Табл. 3).

Таблиця 3

### Матриця торгових ваг $w_{ij}$

	Україна ( $j=0$ )	Польща ( $j=1$ )	Російська Федерація ( $j=2$ )	...
Україна ( $i=0$ )	0	$TR_{01} / \Sigma TR_{0j}$	$TR_{02} / \Sigma TR_{0j}$	...
Польща ( $i=1$ )	$TR_{10} / \Sigma TR_{1j}$	0	$TR_{12} / \Sigma TR_{1j}$	...
Російська Федерація ( $i=2$ )	$TR_{20} / \Sigma TR_{2j}$	$TR_{21} / \Sigma TR_{2j}$	0	...
...	...	...	...	...

Джерело: на основі аналізу [10; 26]

Матриця торгових ваг  $w_{ij}$ , що використовується для побудови зовнішній змінних та розв'язку *GVAR* моделі, обчислена на основі імпорту/експорту досліджуваних країни має наступний вигляд (див. Табл. 4):

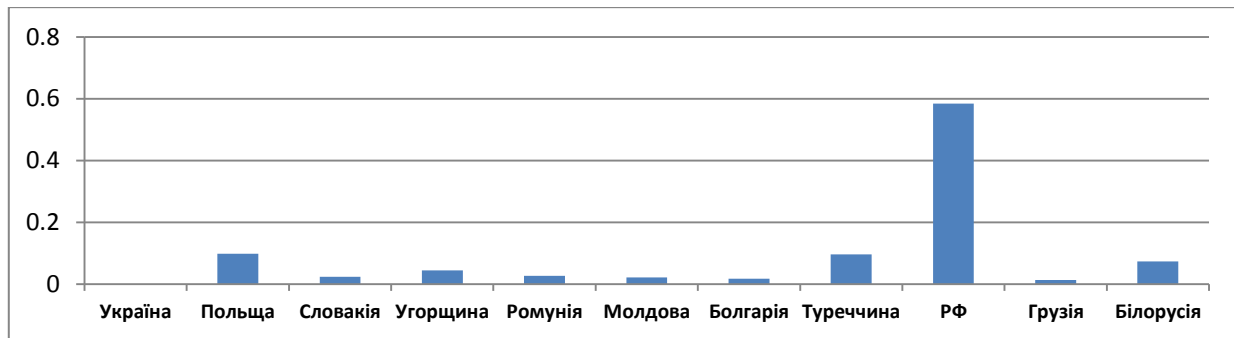
Таблиця 4

**Матриця торгових ваг  $w_{ij}$  для *GVAR* моделі «Україна-сусіди»**

	ukr	pol	slk	hun	rom	mol	bulg	tur	ru	ge	bel
ukr	0	0,126	0,049	0,075	0,0512	0,2582	0,0657	0,11543	0,2412	0,2385	0,1036
pol	0,0983	0	0,246	0,1929	0,1174	0,0474	0,0648	0,06111	0,1582	0,0194	0,063
slk	0,024	0,1249	0	0,1985	0,0513	0,0086	0,0240	0,01982	0,0513	0,0025	0,0065
hun	0,0442	0,1379	0,269	0	0,2613	0,022	0,0528	0,03499	0,0704	0,0115	0,0079
rom	0,0274	0,0568	0,056	0,1755	0	0,2323	0,1709	0,11719	0,0281	0,0434	0,0045
mol	0,0212	0,0047	0,002	0,0023	0,0326	0	0,0049	0,00419	0,0100	0,0017	0,0078
bulg	0,0177	0,0167	0,015	0,0264	0,1004	0,022	0	0,06563	0,0308	0,0829	0,0022
tur	0,096	0,0711	0,048	0,0457	0,2127	0,073	0,2313	0	0,1862	0,4015	0,0077
ru	0,5837	0,4168	0,31	0,2747	0,1617	0,258	0,3614	0,55583	0	0,1827	0,7960
ge	0,0133	0,0011	0,001	0,0008	0,0067	0,002	0,0197	0,02179	0,0041	0	0,0011
bel	0,0735	0,0441	0,008	0,008	0,0046	0,077	0,0044	0,00403	0,2198	0,0159	0

*Джерело: обчислено автором*

На основі отриманої Табл. 4 можна спостерігати, що частка торгівлі, представленої у формі торговельних ваг, України з РФ є найбільшою з-поміж усіх країн-сусідів України, і становить 0,5837 (див. Рис. 1):



*Джерело: обчислено автором*

Рис. 1. Обсяги торгів України з країнами-сусідами (торгові ваги)

Разом з цим РФ має два найбільших партнера з-поміж досліджуваних країн: Україну (0,241179) та Білорусію (0,219797). Серед інших країн-сусідів України, крім РФ, найбільш

інтенсивна торгівля з Україною здійснюється Молдовою (0,258186), Грузією (0,238547) та Польщею (0,12596).

Обчислюємо специфічні для кожної країни ваги агрегації з метою використання їх у визначенні глобальних збурень серед країн в аналізі реакції на імпульс: ділимо *PPP-GDP* (ВВП конвертований у міжнародні долари, використовуючи паритет купівельної спроможності) кожної країни на загальну суму *PPP-GDP* усіх країн<sup>2</sup>.

## 1.2. Оцінка VARX моделей

### 1.2.1. Перевірка на одиничний корінь

Здійснюємо перевірку на одиничний корінь, використовуючи *ADF* (*Augmented Dickey-Fuller*) статистику разом із зваженим симетричним оцінюванням *ADF* регресій (*Weighted-Symmetric Augmented Dickey-Fuller*) [23]. Під час перевірки рівнів будується два типи регресій – з константою і трендом та тільки з константою. При перевірці перших та других різниць включаємо тільки константу:  $\Delta Y_t = a + \delta Y_{t-1} + u_t$ . Результати тесту обраних часових рядів показали існування нестационарності у деяких з них (Див. Додаток 1).

### 1.2.2. Підбір лагів

У нашому випадку отримані лаги індивідуальних VARX моделей у моделі «Україна-сусіди» є наступними ( $p$ : порядок лагу внутрішніх змінних,  $q$ : порядок лагу «зарубіжних» або слабо-екзогенних змінних): для усіх країн за винятком Словаччини ( $p$  і  $q$  у структурі VARX дорівнюватимуть 1) оптимальними на основі *SBC* обрано структуру VARX (2, 1) (Див. Додаток 2).

### 1.2.3. Оцінка моделей країн-сусідів та України

До глобальної VAR моделі виставляються наступні вимоги [25]:

- модель повинна бути динамічно стабільна (власні значення матриці  $F$  у рівнянні (32) повинні бути в межах кола одиничного кореня);

<sup>2</sup> The World Bank, доступний за адресом: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.МКТР.РР.СД>

- торгові ваги повинні бути відносно малими;
- крос-залежності ідіосинкратичних шоків повинні бути достатньо малими.

У нашому випадку усі вищенаведені умови виконуються. Отримана модель є динамічно стійкою, оскільки усі модулі власних значень матриці  $F$  є у межах кола одиничного кореня (Див. Додаток 3).

Торгові ваги  $w_{ij}$  є відносно малими (не є надто близькими до одиниці), див. Табл. 4. Щодо останньої вимоги - ідіосинкратичні шоки у своїй більшості є слабокорельованими (див. Додаток 4). Основна ідея цієї перевірки полягає у наступному: екзогенні змінні моделі розглядаються як фактори для моделі кожної країни; таким чином, оцінка параметрів моделей країн-сусідів України, включаючи зовнішні змінні, направлені на зменшення спільної кореляції між усіма змінними загальної моделі; для цього необхідно одночасно отримати слабокорельовані залишки в загальній системі моделей. Згідно з отриманою оцінкою (див. Додаток 4) найбільш корельованою змінною у рівнях є індекс цін на акції, що є цілком логічним. Корельованою є також змінна інфляції. ВВП показує найменшу кореляцію між країнами.  $VECMX$  залишки для усіх змінних є повністю некорельованими.

Оцінюємо кожне рівняння країни ( $VARX^*$ ) у формі векторної корекції помилок.

До прикладу, для країни  $i$ , вважаючи, що необхідно оцінити  $VARX(2,2)$ , матимемо наступну залежність:

$$x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Phi_{i1}x_{i,t-1} + \Phi_{i2}x_{i,t-2} + \Lambda_{i0}x_{i,t}^* + \Lambda_{i1}x_{i,t-1}^* + \Lambda_{i2}x_{i,t-2}^* + u_{it}. \quad (23)$$

Припускається також, що помилки  $u_{it}$  є серійно некорельовані.

Кожна  $VARX^*$  модель оцінюється індивідуально, розглядаючи  $x_{i,t}^*$  як слабоекзогенні змінні ( $I(1)$ ), для забезпечення логічності в оцінках параметрів. Припущення слабоекзогенності зовнішніх параметра передбачає трактування країн як «малих відкритих економік», що означає, що їх внутрішній макроекономічний розвиток у довгостроковій перспективі не впливає на множину інших країн, однак допускає короткотермінові «відгуки».

Наступний крок – групуємо внутрішні та зовнішні змінні наступним чином:

$$z_{it} = (x'_{it}, x^{*'}_{it})'. \quad (24)$$

Модель кожної країни записується наступним чином:

$$A_i z_{it} = a_{i0} + a_{i1t} + B_i z_{i,t-1} + u_{it}, \quad (25)$$

де  $A_i = (I_{k_i}, -\Lambda_{i0})$ ,  $B_i = (\Phi_i, \Lambda_{i1})$ . (26)

Створюємо загальний вектор внутрішніх змінних:

$$x_t = \begin{pmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \vdots \\ x_{Nt} \end{pmatrix}. \quad (27)$$

Знаходимо добуток ендогенних змінних і ваг:

$$z_{it} = W_i x_t. \quad (28)$$

Відповідно, (25) може бути записана так:

$$A_i W_i x_{it} = a_{i0} + a_{i1t} + B_i z W_i x_{i,t-1} + u_{it}. \quad (29)$$

Звідси,  $GVAR(1)$  модель, будується наступним чином:

$$G x_t = a_0 + a_1 t + H x_{t-1} + u_t, \quad (30)$$

$$\text{де } G = \begin{pmatrix} A_0 W_0 \\ A_1 W_1 \\ \vdots \\ A_N W_N \end{pmatrix}, H = \begin{pmatrix} B_0 W_0 \\ B_1 W_1 \\ \vdots \\ B_N W_N \end{pmatrix}, a_0 = \begin{pmatrix} a_{00} \\ a_{10} \\ \vdots \\ a_{N0} \end{pmatrix}, a_1 = \begin{pmatrix} a_{01} \\ a_{11} \\ \vdots \\ a_{N1} \end{pmatrix}, u_t = \begin{pmatrix} u_{0t} \\ u_{1t} \\ \vdots \\ u_{Nt} \end{pmatrix}. \quad (31)$$

У випадку, якщо матриця  $G$  є неединичною, то:

$$x_t = b_0 + b_1 t + F_1 x_{t-1} + v_t, \quad (32)$$

де  $b_0 = G^{-1} a_0$ , (33)  $b_1 = G^{-1} a_1$ , (34)  $F_1 = G^{-1} H_1$ , (35)  $v_t = G^{-1} u_t$ . (36)

Оцінка вищенаведених моделей передбачає:

- перевірку залишків на серійну кореляцію та трендовість коінтеграційних відносин;
- перевірку на слабку екзогенність (тести Йохансена та Гарбо і ін. [18 - 20]);
- визначення щільності інтеграції кожної змінної шляхом перевірки кореня;
- обчислення еластичностей впливу;

- аналіз динаміки (оцінка узагальнених функцій відгуку на імпульс та узагальненої декомпозиції варіації помилок прогнозу).

Оскільки більшість змінних є нестационарними і, як наслідок, МНК оцінки є недостовірними, оцінка  $VARX^*$  моделей країн здійснюється у формі моделей корекції помилок.

У першу чергу здійснено коінтеграційний аналіз, за якого перевіряється кожна  $VECMX$  модель країни, що досліджується, на обмеження щодо зменшення рангу на основі статистики максимальних власних значень (з 95% рівнем довіри) та *trace* статистики [22]. Порядок коінтеграційних зв'язків є наступним: для Польщі – 5; для України, Словаччини, Угорщини, Болгарії, Туреччини, РФ – 4; для Румунії, Грузії та Білорусія – 3; для Молдови – 2 (Див. Додаток 5).

Після визначення порядку коінтеграції, а отже виявлення довготермінових структурних відносини, базуючись на економічній теорії,  $VARX^*$  моделі кожної країни оцінюються у формі векторних моделей корекції помилок ( $VECMC^*$ ). На основі отриманих результатів побудовано регресії зі зменшеними рангами шляхом накладання обмежень на коефіцієнти тренду з метою розміщення їх у коінтеграційному просторі.

Після отримання індивідуально оцінених  $VARX^*$  моделей кожної країни, здійснюється перевірка на слабку екзогенність зовнішніх змінних кожної країни,  $x_{i,t}^*$ , шляхом застосування тесту Йохансенна [18-20].

Згідно [18; 19] припущення про слабку екзогенність у контексті коінтеграційних моделей передбачає існування недовготривалого відгуку від  $x_{i,t}$  у напрямі  $x_{i,t}^*$  без необхідності виключати лагові короткотермінові відгуки між цією парою змінних. Тест на слабку екзогенність описано у [18; 19]. Результати перевірки гіпотези про слабоекзогенність показали, що гіпотеза не є відкинутою для усіх змінних (Див. Додаток 6).

Корисним для аналізу є визначення в рамках побудови індивідуальних моделей еластичностей впливу змінних. З  $VECMC^*$  моделей країн оцінюємо одночасно коефіцієнти

еластичності, які визначають одночасну варіацію ендогенної змінної щодо зміни на 1% у відповідній їй зовнішній змінній. Це дозволяє вивчити спів-рух серед змінних у досліджуваних країнах. У Додатку 7 наведено результати оцінки еластичностей впливу. На основі цих оцінок можна припустити наступне:

- зміна інфляції на 1% у країнах сусідів спричинить зміну у аналогічній змінній в Україні приблизно на 3%;
- найбільш тісний спів-рух спостерігається серед змінних індексу ціни на акції та безробіття: зміна у країн-сусідів цін на акції на 1% спричинить аналогічну зміну в українських цінах приблизно на 0,7%; зростання ж безробіття у країнах-сусідів України на 1% ймовірно може спричинити спад безробіття в Україні приблизно на 0,9%;
- оцінки, що стосуються ВВП, є статистично незначущими, що свідчить про відсутність щільного зв'язку між країнами щодо динаміки цієї змінної;
- усі отримані значення еластичностей не є виключно позитивними (за винятком довготермінової ставки), що може свідчити про відсутність щільного спів-руху серед обраних змінних в Україні та її країнах-сусідів.

### 1.3. Динамічний аналіз

#### 1.3.1. Узагальнена функція відгуку на імпульс

Динамічний аналіз *GVAR* моделі реалізовується за допомогою узагальненої функції відгуку на імпульс [21; 24 - 26]. Цей аналіз дозволяє визначити потенційні зв'язки між різними економіками та трансмісійний механізм шоків між досліджуваними країнами через визначені змінні.

Нехай *GVAR* модель, записана у формі специфічних помилок країни, має вигляд:

$$G_0 x_t = a_0 + a_{1t} + G_1 x_{t-1} + G_2 x_{t-2} + u_t \quad (37)$$

Тоді узагальнена функція відгуку на імпульс може бути визначена:

$$GIRF(x_t; u_{ilt}, n) = E(x_{t+n} | u_{ilt} = \sqrt{\sigma_{ii, ll}}, J_{t-1}) - E(x_{t+n} | J_{t-1}), \quad (38)$$

де  $J_{t-1}$  – інформаційна матриця в час  $t-1$ ;  $\sigma_{ii,ll}$  – діагональні елементи варіаційно-коваріаційної матриці  $\Sigma_u$ , що відповідають  $l$ -му рівнянню  $i$ -тої країни;  $n$ - часовий горизонт.

Припускаючи, що  $u_t$  має мультизмісний нормальний розподіл, один стандартно-помилковий шок в час  $t$  по відношенню до  $l$ -го рівняння у моделі (37) до  $j$ -тої змінної в час  $t+n$  визначається наступним чином:

$$GIRF(x_t; u_{lt}, n) = \frac{e_j' A_n G_0^{-1} \Sigma_{ue_l}}{\sqrt{e_l' \Sigma_{ue_l}}}, n = 0, 1, 2, \dots; l, j = 1, 2, \dots, k, (39)$$

де  $e_j = (0, 0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)'$  є вектор з  $l$ -ти елементом одиницею у випадку шоків для окремої країни.

Здійснено симуляцію негативних шоків стандартних помилок щодо двох змінних: інфляції та безробіття, що дозволило дослідити як кожна з країн, у першу чергу Україна, реагує на них.

Результати наведені в Додатку 8. Їх аналіз дозволяє припустити наступне: реакція економіки України на збурення в економіках країн-сусідів відбувається в середньому із затримкою у 14-18 кварталів від моменту виникнення шоку, зокрема:

- відгуки української економіки на негативні шоки щодо інфляції в економіках країн-сусідів:
  - відгуки в Україні на негативні шоки щодо інфляції в Білорусії, Болгарії, Грузії, Польщі, РФ та Туреччині загалом мають спільні риси: початок відгуків припадає на 23-25 квартали;
  - найбільш істотна динаміка відгуку ВВП ( $y$ ) та інфляції ( $Dp$ );
  - відгук ВВП на негативний шок щодо інфляції в Білорусії, Болгарії, Грузії, Польщі та Угорщини результується стрімким падінням приблизно у 33-53 кварталах і триває до кінця обраного горизонту прогнозування;



- після негативного шоку щодо інфляції у Молдові, Румунії, РФ та Туреччині ВВП України результується стрімким зростанням (найбільш істотний відгук ВВП після шоку щодо інфляції в Румунії);
  - після негативного шоку щодо інфляції в Угорщині, прогнозована реакція ВВП в Україні є з чітко виражено низхідною динамікою (на протигагу реакції на аналогічний шок у Румунії, після чого український ВВП має чітку висхідну динаміку);
  - динаміка інфляції в Україні, як відгук на негативний шок щодо інфляції в країнах-сусідів, починається приблизно в той самий період, що і відгук ВВП, а також повторює динаміку ВВП із затримкою в один-два квартали та меншою амплітудою;
  - реакція українського індексу цін на акції після симулювання негативного шоку щодо інфляції у країнах, крім Молдови, Румунії, РФ та Туреччини, є негативною; загалом динаміка індексу цін на акції відображає динаміку ВВП тільки із меншою амплітудою;
  - інші змінні демонструють мінімальну реакцію на негативний шок щодо інфляції в країнах-сусідів України;
- відгук української економіки на негативні шоки щодо безробіття в економіках країн-сусідів:
- початок відгуків в Україні на негативні шоки щодо безробіття у країнах-сусідів припадає на двадцять кварталів після виникнення шоку;
  - після зростання безробіття в Білорусії, прогнозується спад ВВП в Україні з 21 кварталу;
  - після зростання безробіття в усіх інших країнах, в Україні прогнозується зростання ВВП;
  - динаміка індексу цін на акції повторює динаміку ВВП (ціни на акції в Україні зростатимуть);

- інших змінні (обмінний курс, інфляція та безробіття) демонструють негативні тенденції у відгуку на імпульс щодо безробіття у країнах-сусідів України.

*1.3.2. Трансмійний механізм передачі шоків в Україну (узагальнена декомпозиція варіації помилок прогнозу)*

Узагальнена декомпозиція варіації помилок прогнозу векторної авторегресійної моделі реалізується щодо множини ортогональних шоків, що передбачає визначення частки вкладу  $j$ -тої ортогональної помилки у середню квадратичну помилку прогнозу у  $n$  майбутніх періодів. Щодо специфіки *GVAR* моделей [12], слід зауважити, що в них шоки країн,  $u_{it}$  та  $u_{st}$ ,  $i \neq t$ , не є ортогональними, тому використовується частка варіації помилок у прогнозі  $n$  майбутніх періодів  $x_t$  і пояснюється станами неортогональних шоків  $u_{jt}$ ,  $u_{jt+1}$ ,  $u_{jt+n}$ ,  $j=1, \dots, k$ , серед яких спостерігається одночасна кореляція між ними та шоками іншого рівняння в системі.

Узагальнена декомпозиція варіації помилок прогнозу моделей країн (37), аналогічно до узагальненої функції відгуку на імпульс, отримується наступним чином [11]:

$$GFEVD(x_{(l)t}; u_{(j)t}, n) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{s=0}^n (e_l' A_s G_0^{-1} \Sigma_u e_j)^2}{\sum_{s=0}^n e_l' A_s G_0^{-1} \Sigma_u G_0^{-1} A_s' e_l}, n = 0, 1, 2, \dots \quad (40)$$

Коваріаційна матриця  $\Sigma_u$ , що використовується у формулах (39) та (40), обчислюється наступним чином:

$$\hat{\Sigma}_u = \sum_{t=1}^T \hat{u}_t \hat{u}_t' / T. \quad (41)$$

Результати обчислень узагальнених декомпозицій варіації помилок прогнозу наведено у Додатках 9. На їх підставі можна зробити наступні узагальнення:

- Трансмійний механізм інфляції:

- основними каналами передачі негативного шоку щодо інфляції з країн-сусідів України до України є змінні номінальної довготермінової процентної ставки, індексу цін на акції, ВВП та інфляції. Роль змінних безробіття та обмінного курсу у механізмі передачі шоків є незначною, зокрема обмінного курсу, що може свідчити про його «ручне» керування;

- незначна, але стала трансмісія шоку протягом усього прогнозованого періоду (40 кварталів) спостерігається у випадках шоків у Білорусії та Грузії (максимально стала трансмісія становить 0,2%);
  - змінна номінальної довготермінової процентної ставки відіграє домінуючу роль у передачі інфляційного шоку у випадку виникнення шоку у таких країнах та періодах: Білорусії, Грузії (починаючи з п'ятого кварталу після виникнення шоку), Молдови (починаючи з 14 кварталу), Республіці Польщі (починаючи з 19 кварталу і до кінця часового горизонту), Російської Федерації та Туреччині (починаючи з 21 кварталу);
  - змінна індексу цін на акції відіграє домінуючу роль у передачі інфляційного шоку у випадку виникнення шоку у наступних країнах та періодах: Болгарії (з 3 до 22 квартали), Молдови (з 3 по 10 квартал), Республіки Польщі (10-18 квартали), Туреччини (з 3 по 16 квартали);
  - змінна ВВП відіграє домінуючу роль у передачі інфляційного шоку у випадку виникнення шоку у наступних країнах та періодах: Білорусії (1-3 квартали), Грузії (1-5 квартали), Угорщини (4-40 квартали), Румунії (8-40 квартали), РФ (1-4 квартали), Словаччина (протягом усього періоду 40 кварталів);
  - змінна інфляції відіграє домінуючу роль у передачі інфляційного шоку у випадку виникнення шоку тільки у наступних країнах та періодах: Болгарії (1-4 квартали) і Угорщини (1-4 квартали);
- Трансмісійний механізм безробіття:
- основними каналами передачі негативного шоку щодо безробіття з країн-сусідів України до України є змінні ВВП, інфляції, безробіття та номінальної довготермінової процентної ставки; обмінний курс, аналогічно як і у випадку з передачею інфляційного шоку, істотної ролі не відіграє;

- сталих трансмісій шоку, аналогічних до попереднього випадку нема; трансмісія характеризується висхідною та низхідною динаміками у залежності від періоду;
- змінна ВВП відіграє домінуючу роль у передачі шоку щодо безробіття у випадку виникнення в усіх країнах та з піками у наступних періодах: Білорусії (увесь період, однак спалахи активності відбуваються у 1-7 та 30-40 кварталах), Болгарії (увесь період з піком на 5-7 квартали), Угорщини (увесь період, з піком у 1-3 квартали), Молдови (увесь період з регулярними піками кожні 3-4 квартал), Польщі (увесь період, зокрема пік з 14 по 40 квартал з незначною низхідною динамікою), Румунії (увесь період, зі значним зростанням та піком після 13 кварталу), РФ (період з 5 кварталу, пік у 20 кварталах), Словаччини (весь період з двома піками: 3-4 квартали та 20-29 квартали), Туреччини (аналогічно увесь період, два піки: 1-3 та 20-27 квартали);
- змінна безробіття відіграє домінуючу роль у передачі шоку щодо безробіття у випадку виникнення шоку у Російській Федерації та протягом перших 4 кварталів.

Разом з цим по жодному із проаналізованих каналів не передається більше ніж 0,6% шоку до України з країни-джерела цього шоку.

## **ВИСНОВКИ**

Подальша щільніша інтеграція України в одному з двох векторів, східному чи західному, спричинить до зростання впливу відповідних сусідніх держав на вітчизняну економіку. Відповідно, враховуючи відкритість економік, щільніша інтеграція передбачатиме дослідження реакції економіки України на зовнішні шоки. З цією метою використано методологію побудови *GVAR* моделей.

Результати показали відносну стійкість економіки України до зовнішніх шоків щодо двох важливих макроекономічних показників: інфляції та безробіття. Аналіз показав істотну затримку у реакції на шок: із розглянутого горизонту у 40 кварталів лаг складає близько 20-

25 кварталів, у залежності від джерела та типу шоку. Це можна пояснити акумулюючим ефектом української економіки як результат «ручного» управління, відсутності механізму протистояння шокам, оскільки негативна реакція на шок все-таки існує, позаяк трансмісійний механізм шоків показав процес передачі відповідного шоку починаючи із першого кварталу після його виникнення.

Подальші дослідження передбачатимуть розширення існуючої моделі, шляхом включення інших макроекономічних змінних і країн, що мають щільні торгівельні зв'язки з Україною.

### Список використаних джерел

1. Геєць В.М., Скрипниченко М.І. Середньостроковий прогноз розвитку України на період до 2010 року (доповідь на конференції проекту LINK, Женева, офіс ООН, 30.10-1.11.2006) // Економіка і прогнозування. -2007. -№ 1. – С. 104-115.
2. Моделі ендогенного зростання економіки України / [В.М. Геєць, М.І. Скрипниченко, С.С. Шумська та ін.]; за ред. д-ра.екон.наук. М.І. Скрипниченко. – К.: Ін-т екон.та прогнозув., 2007. -576.
3. Скрипниченко М.І. Прикладні аспекти формування міжкраїнних моделей економічного розвитку // Економіка і прогнозування.– 2005. – №1. – С. 92– 109.
4. Скрипниченко М.І. Секторальні та міжкраїнні моделі економічного розвитку. - К.: Фенікс, 2004. – 256 с.
5. Akaike, H. Autoregressive model fitting for control // Annals of the Institute of Statistical Mathematics. -1971. -№ 23. –С. 163–180.
6. Akaike, H. Fitting autoregressive models for prediction // Annals of the Institute of Statistical Mathematics. -1969. -№21. –С. 243–247.
7. Beaton K., Desroches B. Financial Spillovers Across Countries: The Case of Canada and the United States // Bank of Canada Discussion Paper 2011-1. – 2011.

8. Bernanke B. Alternative exploration of the money-income correlation. // Carnegie-Rochester Series on Public Policy. -1986. -N25. –C.49-99.
9. Bussière M., Chudik A., Sestieri G. Modelling Global Trade Flows: Results from a GVAR Model. - 2009, Режим доступа:  
[http://economics.soc.uoc.gr/macro/docs/Year/2009/papers/paper\\_1\\_179.pdf](http://economics.soc.uoc.gr/macro/docs/Year/2009/papers/paper_1_179.pdf)
10. Dees, S., F. di Mauro, M.H. Pesaran, and L.V. Smith. Exploring the International Linkages in the Euro Area: A Global VAR Analysis//Journal of Applied Econometrics. – 2007. -№22 (1). -C. 1–38.
11. Dees, S., Holly, S., Pesaran, M. H. & Smith, L. V. (). Long Run Macroeconomic Relations in the Global Economy// Economics - The Open-Access, Open-Assessment E-Journal. - 2007. - № 1(3).
12. Dees, S.,M.H. Pesaran, L.V. Smith, and R.P. Smith. Supply, Demand and Monetary Policy Shocks in a Multi-Country New Keynesian Model // CESifo Working Paper. -2010, - №3081.
13. Dreger C., Zhang Y. The Chinese Impact on GDP Growth and Inflation in the Industrial Countries. DIW Berlin, -2011. -№ 1151.
14. Galesi A., Lombardi M. External Shocks and international inflation linkages. A global VAR analysis // European Central Bank, Working Paper Series. – 2009. -N1062.
15. Galesi A., Sgherri S. Regional Financial Spillovers Across Europe: A Global VAR Analysis // IMF Working Paper. – 2009. -WP/09/23.
16. Garratt, A., K. Lee and K. Shields. Global Recessions and Output Interdependencies in a GVAR Model of Actual and Expected Output in the G7 // mimeo, University of Nottingham. -2012.
17. Greenwood-Nimmo M., Nguyen V. H., Shin Y. Probabilistic forecasting of output growth, inflation and the balance of trade in a GVAR framework // Journal of Applied Econometrics. -2012. – V.27/ 4, C. 554–573.

18. Harbo I., Johansen S., Nielsen B. & Rahbek A. Asymptotic Inference on Cointegrating Rank in Partial Systems // *Journal of Business & Economic Statistics*. -1998. -№16(4). -C. 388–399.
19. Johansen, S. Cointegration in partial systems and the efficiency of single-equation analysis // *Journal of Econometrics*. -1992. -№ 52(3). -C. 389–402.
20. Johansen, S. *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford University Press, Oxford. - 1995.
21. Koop, G., Pesaran, M. H. & Potter, S. M. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models // *Journal of Econometrics*.- 1996. -№74(1). -C. 119–147.
22. MacKinnon, J. G., Haug, A. A. & Michelis, L. Numerical Distribution Functions of Likelihood Ratio Tests for Cointegration // *Journal of Applied Econometrics*. -1999. -№ 14(5). -C. 563–577.
23. Park H. J. & Fuller W. A. Alternative Estimators and Unit Root Tests for the Autoregressive Process // *Journal of Time Series Analysis*. -1995. -№ 16(4). C. 415–429.
24. Pesaran, M. H. & Shin, Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models // *Economics Letters*. -1998. -№ 58(1), 17–29.
25. Pesaran, M. H., Schuermann, T. & Weiner, S. M. Modelling Regional Interdependencies using a Global Error-Correcting macro-econometric model // *Journal of Business and Economic Statistics*. -2004. -№ 22(2).- C.129–162.
26. Pesaran, M. H., Schuermann, T. & Weiner, S. M. Rejoinder to Comments on Modelling Regional Interdependencies using a Global Error-Correcting macro-econometric model // *Journal of Business and Economic Statistics*. -№ 22(2), C.175–181.
27. Pesaran, M. H., Shin, Y. & Smith, R. J. Structural analysis of vector error correction models with exogenous I(1) variables// *Journal of Econometrics*. – 2010.- № 97(2), C.293–343.
28. Pesaran M.H. Schuermann T., Smith L.V. Forecasting economic and financial variables with global VARs. // *International Journal of Forecasting*. - 25 (4). -2009. C. 642-675.

29. Schanne N. Forecasting Regional Labour Markets with GVAR Models and Indicators. -

2010, Режим доступу: [http://www-](http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa10/ERSA2010finalpaper1044.pdf)

[sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa10/ERSA2010finalpaper1044.pdf](http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa10/ERSA2010finalpaper1044.pdf)

30. Sims C. A. Are forecasting models usable for policy analysis? // Quarterly Review of the Federal Reserve Bank of Minneapolis. -1986. – N10. –C.2-16.

31. Sims C. A. Macroeconomics and Reality // Econometrica.- 1980. -№48(1). –C. 1–48.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

#### Перевірка одиничного кореня ендогенних змінних моделі (5%)

Внутрішні змінні	Стат	Критичне значення	ukr	pol	slk	hung	rom	mol	bolg	tur	ru	ge	bel
y (з трендом)	ADF	-3,45	-1,97	-0,95	-2,71	-0,21	-1,73	-2,49	-2,23	-2,80	-2,89	-0,48	-1,14
y (з трендом)	WS	-3,24	-2,30	-2,82	-3,30	-3,20	-2,66	-0,87	-1,87	-1,16	-4,15	-0,70	-1,53
y (без тренду)	ADF	-2,89	-1,43	-0,81	-0,87	1,54	-1,89	-2,68	-1,29	-1,23	-1,11	-0,50	-1,52
y (без тренду)	WS	-2,55	-1,64	0,36	-2,07	-1,23	-1,80	3,18	-1,60	0,86	-0,36	-1,33	-0,48
Dy	ADF	-2,89	-8,64	-2,28	-1,87	-1,23	-1,58	-3,02	-2,17	-4,41	-2,88	-3,18	-14,52
Dy	WS	-2,55	-9,13	-1,17	-2,20	-1,61	-1,43	-2,33	-2,46	0,68	-2,79	-3,39	-14,90
DDy	ADF	-2,89	-8,82	-57,25	-30,09	-2,91	-19,79	-52,93	-5,64	-5,07	-3,42	-8,40	-7,95
DDy	WS	-2,55	-8,76	-53,09	-28,56	-3,08	-20,86	-52,82	-5,64	-3,37	-3,74	-8,26	-8,29
Dp (з трендом)	ADF	-3,45	-5,35	-3,14	-1,37	-3,45	-5,37	-2,35	-2,34	-5,06	-2,77	-1,76	-1,20
Dp (з трендом)	WS	-3,24	-5,58	-3,22	-1,96	-3,79	-0,29	-2,80	-2,35	0,04	-2,56	-1,61	-1,55
Dp (без тренду)	ADF	-2,89	-5,29	1,26	-2,04	-0,42	-1,79	-1,29	-0,21	-1,12	-1,01	0,38	-1,62
Dp (без тренду)	WS	-2,55	-5,57	1,46	-0,49	1,21	1,38	0,43	0,10	1,66	0,38	1,33	-0,91
DDp	ADF	-2,89	-9,44	-2,86	-2,09	-3,67	-3,75	-5,00	-2,78	-6,14	-2,65	-7,60	-12,57
DDp	WS	-2,55	-9,85	-3,23	-2,42	-3,51	0,64	-5,00	-3,11	1,76	-2,43	-7,68	-12,96
DDDP	ADF	-2,89	-7,10	-3,28	-10,39	-3,95	-7,29	-7,93	-6,66	-6,05	-2,71	-8,25	-7,64
DDDP	WS	-2,55	-7,58	-3,03	-11,07	-4,04	-7,58	-8,44	-6,47	-1,48	-2,75	-8,46	-8,05
spi (з трендом)	ADF	-3,45	-2,32	-2,14	-1,10	-2,07			-1,36	-2,21	-1,96		
spi (з трендом)	WS	-3,24	-2,61	-2,45	-1,39	-2,39			-1,42	-2,51	-2,02		
spi (без тренду)	ADF	-2,89	-1,34	-1,47	-1,97	-1,77			-2,29	-1,05	-1,65		
spi (без тренду)	WS	-2,55	-1,01	-1,30	-0,87	-1,35			-1,21	0,07	-0,22		
Dspi	ADF	-2,89	-3,80	-3,87	-3,19	-4,03			-3,40	-4,47	-4,19		
Dspi	WS	-2,55	-4,01	-3,77	-3,36	-4,13			-3,68	-4,72	-4,48		
DDspi	ADF	-2,89	-6,33	-6,10	-5,22	-5,96			-6,85	-7,01	-6,54		
DDspi	WS	-2,55	-6,67	-6,31	-5,54	-6,15			-7,14	-7,38	-6,86		
unempl (з трендом)	ADF	-3,45	-1,14	-2,63	-0,86	-2,45	-1,37	-2,41	0,61	-4,03	-2,81		-2,47
unempl (з трендом)	WS	-3,24	-1,22	-2,73	-1,34	-2,11	-1,64	-2,72	-0,22	-4,26	-3,17		-2,15
unempl (без тренду)	ADF	-2,89	-1,87	-0,78	-1,41	-0,20	-1,75	-1,96	-1,68	-2,84	-2,41		-0,22
unempl (без тренду)	WS	-2,55	-0,70	-0,99	-0,95	-0,44	-1,23	-1,96	-0,37	-2,46	-2,50		-0,13
Dunempl	ADF	-2,89	-9,96	-4,08	-2,24	-4,05	-1,85	-6,33	-0,72	-2,79	-6,77		-3,27
Dunempl	WS	-2,55	-10,38	-4,37	-3,22	-3,95	-1,80	-6,71	-1,17	-2,64	-6,98		-3,62
DDunempl	ADF	-2,89	-11,37	-8,56	-3,25	-7,10	-2,28	-9,85	-7,90	-14,88	-9,77		-3,65
DDunempl	WS	-2,55	-11,88	-9,05	-4,07	-7,41	-2,66	-10,32	-8,18	-14,66	-10,21		-4,07
ep (з трендом)	ADF	-3,45	-1,79	-3,40	-1,63	-1,53	-1,74	-2,81	-2,57	-3,46	-2,36	-1,87	-2,43
ep (з трендом)	WS	-3,24	-1,92	-3,67	-1,75	-1,60	-2,53	-2,91	-2,77	-1,83	-2,66	-2,34	-1,19
ep (без тренду)	ADF	-2,89	-0,91	-1,60	-0,22	-2,17	-0,99	-1,97	-1,93	-3,51	-2,40	-1,06	-1,77
ep (без тренду)	WS	-2,55	-1,29	-1,02	-0,52	-0,68	-1,44	-2,26	-0,50	-1,50	-2,70	-1,14	1,30
Dep	ADF	-2,89	-4,42	-5,55	-4,40	-5,97	-1,59	-3,24	-5,22	-5,40	-4,09	-4,80	-3,78
Dep	WS	-2,55	-4,70	-5,85	-4,68	-6,30	-2,27	-3,50	-5,44	-2,54	-4,36	-5,08	-3,65
DDep	ADF	-2,89	-7,63	-6,55	-7,28	-6,09	-4,45	-5,88	-6,93	-6,50	-5,87	-6,96	-6,32



DDep	WS	-2,55	-8,03	-6,92	-7,67	-6,39	-5,36	-6,21	-6,97	-3,99	-6,33	-7,31	-6,79
lr (з трендом)	ADF	-3,45		-4,26	-2,35	-3,32			-1,47				
lr (з трендом)	WS	-3,24		-2,37	-2,16	-3,26			-1,66				
lr (без тренду)	ADF	-2,89		-4,88	-2,26	-3,12			-1,54				
lr (без тренду)	WS	-2,55		-1,74	-1,04	-3,25			-1,58				
Dlr	ADF	-2,89		-2,84	-4,07	-4,06			-3,68				
Dlr	WS	-2,55		-3,08	-4,35	-4,32			-3,84				
DDlr	ADF	-2,89		-6,96	-6,05	-6,00			-7,29				
DDlr	WS	-2,55		-5,81	-6,40	-6,34			-7,25				

Джерело: обчислено автором

## Додаток 2

### Оцінка лагів в індивідуальних VARX моделях

	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>AIC</i>	<i>SBC</i>	<i>logLik</i>	<i>F<sub>кріт</sub> 0,05</i>	<i>y</i>	<i>Dp</i>	<i>spi</i>	<i>unempl</i>	<i>ep</i>	<i>lr</i>	<i>pgas</i>
ukr	1	1	-16,29	-102,3	88,70411	3,179117	1,755589	1,593443	2,60708	10,20616	5,52591		3,17912
ukr	2	1	2,1227	-104,3	132,1228	3,837853	10,22776	4,229908	3,62506	7,618359	5,21241		3,83785
pol	1	1	531,93	433,6723	651,9274	3,11225	8,302445	1,077338	2,22224	1,282604	5,53901	1,78140	3,11225
pol	2	1	607,72	479,9919	763,7236	3,837853	2,523459	7,10771	6,78191	3,260496	18,2289	8,25738	3,83785
slk	1	1	420,79	322,5418	540,797	3,11225	10,97759	1,469232	8,39279	5,962648	1,42042	6,41251	3,11225
slk	2	1	444,97	317,2391	600,9709	3,837853	35,53292	1,646299	11,4202	8,613758	9,91214	5,99294	3,83785
hung	1	1	541,24	442,9847	661,2398	3,11225	3,627965	5,576854	4,33797	2,145964	5,10058	7,93286	3,11225
hung	2	1	604,72	476,9851	760,7168	3,837853	3,601235	8,673883	2,50584	2,113293	3,96059	8,54958	3,83785
rom	1	1	262,21	203,2533	334,2064	3,006917	3,762254	0,240005		1,241495	1,20811		3,00692
rom	2	1	294,04	221,9848	382,0386	3,259167	7,704242	0,544643		1,250951	0,79319		3,25917
mol	1	1	216,58	157,6229	288,576	3,006917	5,195834	8,287567		6,02729	0,91879		3,00692
mol	2	1	253,44	181,387	341,4408	3,259167	1,308852	3,583039		8,670368	1,63096		3,25917
bolg	1	1	438,98	340,7289	558,9841	3,11225	3,931811	9,137806	4,04322	2,469767	4,89207	4,38097	3,11225
bolg	2	1	487,58	359,8513	643,583	3,837853	6,568488	4,723699	5,94995	13,43281	14,3472	6,14549	3,83785
tur	1	1	359,08	281,296	454,0813	3,055568	6,362216	3,177364	3,70791	1,624415	2,14539		3,05557
tur	2	1	409,46	311,2001	529,4553	3,47805	5,994089	3,560876	6,13658	4,653162	3,79767		3,47805
ru	1	1	427,15	338,7142	535,1439	3,006917	2,3651	1,856509	4,58726	3,12073	3,21169		3,00692
ru	2	1	489,14	371,2327	633,1389	3,47805	6,407878	4,199715	2,25402	3,940128	3,88999		3,47805
ge	1	1	242,85	201,0937	293,8521	2,964708	1,557307	1,459098			4,12898		2,96471
ge	2	1	263,89	214,7641	323,8917	3,11225	2,742138	2,153791			2,79782		3,11225
bel	1	1	184,88	125,9222	256,8754	3,006917	2,403473	2,48582		1,091122	8,21449		3,00692

bel	2	1	235,09	163,0362	323,09	3,259167	5,20905	4,994283		4,732999	5,7270		3,25917
-----	---	---	--------	----------	--------	----------	---------	----------	--	----------	--------	--	---------

*Джерело: обчислено автором*

### Додаток 3

#### Власні значення GVAR моделі (матриця $F$ )

Власні значення GVAR моделі у порядку спадання	Відповідні модулі
1.31232560293485	1,312326
1.00187003039878 +0.28588862993957i	1,095315
1.00187003039878 -0.28588862993957i	1,076668
1.00000000000001	1,076668
1.00000000000000	1,041862
1.00000000000000 +0.00000000000000i	1,041862
1.00000000000000 -0.00000000000000i	1,022618
1.00000000000000	1
1.00000000000000 +0.00000000000000i	1
1.00000000000000 -0.00000000000000i	1
1.00000000000000	1
1.00000000000000	1
1.00000000000000	1
1.00000000000000	1
1.00000000000000 +0.00000000000000i	1
1.00000000000000 -0.00000000000000i	1
1.00000000000000 +0.00000000000000i	1
1.00000000000000 -0.00000000000000i	1
0.93308669474126	1
0.88741502158065 +0.38627807744319i	1
0.88741502158065 -0.38627807744319i	1
0.80564376847788	1
0.79865702185080 +0.06407234089106i	0,97829
0.79865702185080 -0.06407234089106i	0,97829
0.70152694353153 +0.17744936591397i	0,967841
0.70152694353153 -0.17744936591397i	0,967841
0.64622190869811	0,962332
0.60112855410942	0,962332
0.56799633290062 +0.77682892122598i	0,933087
0.56799633290062 -0.77682892122598i	0,932617
0.53524772955171 +0.18607612093087i	0,932617
0.53524772955171 -0.18607612093087i	0,891167
0.45791140207219 +0.37520548196052i	0,891167
0.45791140207219 -0.37520548196052i	0,874506
0.44713338657394 +0.51058384846202i	0,874506

0.44713338657394 -0.51058384846202i	0,873712
0.43660886554940 +0.04216467816692i	0,868905
0.43660886554940 -0.04216467816692i	0,845009
0.43355018091538 +0.75946969261379i	0,845009
0.43355018091538 -0.75946969261379i	0,842986
0.39817337476774	0,842986
0.31322159186345 +0.48898042045975i	0,832766
0.31322159186345 -0.48898042045975i	0,805644
0.30400528775666 +0.44521247218048i	0,801223
0.30400528775666 -0.44521247218048i	0,801223
0.17893374973301 +0.82584721655415i	0,776101
0.17893374973301 -0.82584721655415i	0,761235
0.17711902089760 +0.25467054525294i	0,761235
0.17711902089760 -0.25467054525294i	0,754172
0.16921411854574 +0.87495433721443i	0,754172
0.16921411854574 -0.87495433721443i	0,723622
0.13962767812589	0,723622
0.13813871069788 +0.48013112093766i	0,720201
0.13813871069788 -0.48013112093766i	0,720201
0.08585789344091 +0.22412870859271i	0,706823
0.08585789344091 -0.22412870859271i	0,689528
0.05606595090257	0,689528
0.05060559945765 +0.84146571239233i	0,6837
0.05060559945765 -0.84146571239233i	0,6837
0.04621821674954 +0.68797770075024i	0,678693
0.04621821674954 -0.68797770075024i	0,678693
0.04526689788330 +0.12124650424802i	0,665866
0.04526689788330 -0.12124650424802i	0,646222
0.02600769076716 +1.07635409097437i	0,60617
0.02600769076716 -1.07635409097437i	0,60617
0.00057946223205 +0.93261661694943i	0,601129
0.00057946223205 -0.93261661694943i	0,591998
0.00000000000000	0,591998
0.00000000000000	0,587411
0.00000000000000	0,580698
0.00000000000000	0,580698
0.00000000000000	0,56667
0.00000000000000	0,56667
0.00000000000000	0,539104
0.00000000000000	0,539104
0.00000000000000	0,499608

0.00000000000000	0,499608
0.00000000000000	0,456625
-0.00685803196972	0,456625
-0.01702287704591 +0.97814200405902i	0,446285
-0.01702287704591 -0.97814200405902i	0,43864
-0.05055370214934 +0.60405792711555i	0,43864
-0.05055370214934 -0.60405792711555i	0,398173
-0.05131486254391 +0.05882217285039i	0,389857
-0.05131486254391 -0.05882217285039i	0,389857
-0.06085691425771	0,347601
-0.15081454046482 +0.74614582038316i	0,310207
-0.15081454046482 -0.74614582038316i	0,310207
-0.17439655820386	0,240011
-0.19693431570575 +0.65472301265813i	0,240011
-0.19693431570575 -0.65472301265813i	0,174397
-0.29571139094582 +0.25405300420135i	0,139628
-0.29571139094582 -0.25405300420135i	0,129421
-0.33553070688667 +0.67542122875102i	0,129421
-0.33553070688667 -0.67542122875102i	0,078059
-0.34760070979318	0,078059
-0.35542833316422 +0.62638618609745i	0,060857
-0.35542833316422 -0.62638618609745i	0,056066
-0.41305035910122 +0.19466885445490i	0,006858
-0.41305035910122 -0.19466885445490i	0
-0.44628521599683	0
-0.58741054058774	0
-0.66586553820730	0
-0.70682287408842	0
-0.77610097370570	0
-0.83276576344780	0
-0.86890531174945	0
-0.87371155756475	0
-1.02261791143892	0
-1.09531541401239	0

Джерело: обчислено автором

#### Додаток 4

#### Крос-залежності ідіосинкратичних шоків: змінні та залишки

Змінна	Країна	Рівні	Перші різниці	VECMX залишки	Змінна	Країна	Рівні	Перші різниці	VECMX залишки
y	Україна	0,055051	0,169816	0,012242	spi	Туреччина	0,889943	0,612588	0,085774
y	Польща	0,174928	0,41914	0,035428	spi	РФ	0,913662	0,626302	-0,20323
y	Словаччина	0,302412	0,629926	0,05834	unempl	Україна	0,521643	0,345604	-0,09949
y	Угорщина	0,195813	0,620026	0,109146	unempl	Польща	0,444378	0,44959	-0,1364

y	Румунія	-0,1339	-0,29728	0,079122	unempl	Словаччина	0,584935	0,542929	0,034963
y	Молдова	0,349555	0,639137	0,204758	unempl	Угорщина	-0,33766	0,470802	-0,01663
y	Болгарія	0,379969	0,642894	0,093844	unempl	Румунія	0,567147	0,486095	-0,00399
y	Туреччина	0,136446	0,517386	-0,0719	unempl	Молдова	0,517141	0,5061	0,053179
y	РФ	0,171946	0,646607	0,205998	unempl	Болгарія	0,498634	0,413518	-0,08417
y	Грузія	0,427603	0,629643	0,130112	unempl	Туреччина	0,03336	0,499401	0,028102
y	Білорусія	0,187631	0,457901	-0,02044	unempl	РФ	0,50121	0,504873	-0,08913
Dp	Україна	0,160793	0,106188	-0,08154	unempl	Білорусія	0,375526	0,293846	0,055507
Dp	Польща	0,72937	0,167162	-0,06794	ep	Україна	-0,02095	0,410038	0,028897
Dp	Словаччина	0,736119	0,28556	0,002957	ep	Польща	0,471245	0,476924	0,15635
Dp	Угорщина	0,747293	0,208952	0,101061	ep	Словаччина	-0,03428	-0,34905	-0,07144
Dp	Румунія	0,735354	0,271135	-0,01386	ep	Угорщина	0,436347	0,454466	0,120575
Dp	Молдова	0,749783	0,402016	0,048672	ep	Румунія	0,039129	-0,01903	0,08786
Dp	Болгарія	0,747962	0,391218	-0,00424	ep	Молдова	0,342158	0,254198	-0,07506
Dp	Туреччина	0,733928	0,265852	-0,00679	ep	Болгарія	0,400788	0,359274	0,081846
Dp	РФ	0,747829	0,353833	-0,09137	ep	Туреччина	0,330574	0,291682	0,079372
Dp	Грузія	0,751657	0,38141	0,01386	ep	РФ	0,41494	0,408	0,059213
Dp	Білорусія	-0,44697	0,314336	-0,01135	ep	Грузія	0,443526	0,410448	0,116225
spi	Україна	0,911954	0,613628	-0,03999	ep	Білорусія	-0,27596	0,250092	-0,05902
spi	Польща	0,924677	0,674749	0,06248	lr	Польща	0,575713	0,436387	-0,1213
spi	Словаччина	0,828609	0,291702	0,043071	lr	Словаччина	0,558288	0,537782	0,019451
spi	Угорщина	0,925932	0,720336	0,039513	lr	Угорщина	0,33422	0,456443	-0,15178
spi	Болгарія	0,822356	0,675871	-0,0129	lr	Болгарія	0,522991	0,302624	0,093532

Джерело: обчислено автором

## Додаток 5

### Результати дослідження коінтеграції (5%)

Деталізовані результати перевірки на коінтеграції (статистика максимальних власних значень)											
Країна	ukr	pol	slk	hung	rom	mol	bolg	tur	ru	ge	bel
Кількість ендегенних змінних	5	6	6	6	4	4	6	5	6	3	4
Кількість зовнішніх змінних	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
r=0	89,500	159,835	92,679	148,171	100,829	106,355	130,658	94,206	107,690	96,017	130,026
r=1	53,033	103,240	66,391	98,148	64,385	61,711	77,328	71,226	93,787	36,239	65,369
r=2	50,672	84,043	50,506	72,428	40,894	20,285	62,021	39,955	70,013	29,586	50,262
r=3	34,102	57,327	36,445	46,651	21,772	18,526	39,998	38,874	37,017		22,088
r=4	28,966	46,336	29,610	32,779			32,221	22,499	25,895		
r=5		21,196	22,215	19,709			18,033		17,135		
Деталізовані результати перевірки на коінтеграції (Trace Statistic)											
Країна	ukr	pol	slk	hung	rom	mol	bolg	tur	ru	ge	bel
Кількість ендегенних змінних	5	6	6	6	4	4	6	5	6	3	4
Кількість зовнішніх змінних	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
r=0	256,275	471,980	297,849	417,885	227,879	206,877	360,261	266,759	351,541	161,842	267,747
r=1	166,775	312,145	205,169	269,714	127,051	100,522	229,603	172,553	243,847	65,825	137,720
r=2	113,742	208,904	138,778	171,566	62,666	38,811	152,275	101,328	150,060	29,586	72,350
r=3	63,069	124,861	88,271	99,138	21,772	18,526	90,254	61,373	80,047		22,088
r=4	28,967	67,533	51,826	52,487			50,255	22,499	43,030		
r=5		21,197	22,215	19,709			18,034		17,135		
Критичні значення для Trace Statistic											
Країна	ukr	pol	slk	hung	rom	mol	bolg	tur	ru	ge	bel
Кількість ендегенних змінних	5	6	6	6	4	4	6	5	6	3	4
Кількість зовнішніх змінних	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
r=0	167,470	197,700	197,700	197,700	119,030	119,030	197,700	156,440	184,530	85,440	119,030
r=1	128,000	156,440	156,440	156,440	85,440	85,440	156,440	119,030	145,300	55,500	85,440
r=2	92,290	119,030	119,030	119,030	55,500	55,500	119,030	85,440	110,030	28,810	55,500
r=3	60,220	85,440	85,440	85,440	28,810	28,810	85,440	55,500	78,520		28,810
r=4	31,350	55,500	55,500	55,500			55,500	28,810	50,720		
r=5		28,810	28,810	28,810			28,810		26,240		

Джерело: обчислено автором

## Додаток 6

### Тест на слабку екзогенність (5% рівень довіри)

Країна	F test	Fcrit_0.05	ys	Dps	spis	unempls	eps	lrs	pgas
Україна	F(4,20)	2,866081	1,713258	1,063637	0,662935	0,554402	0,8623	0,419228	0,757539

Польща	F(5,12)	3,105875	0,245975	0,286736	0,852298	0,275934		0,529137	0,80914
Словаччина	F(4,19)	2,895107	1,036461	0,372327	1,766785	0,470963		0,816877	0,332609
Угорщина	F(4,13)	3,179117	0,240585	0,094872	0,783555	0,285428		0,130378	0,726861
Румунія	F(3,18)	3,159908	0,101508	0,34724	0,027037	1,810382		0,433066	0,389547
Молдова	F(2,19)	3,521893	0,662479	0,665698	0,00068	2,470406		0,352434	0,183298
Болгарія	F(4,13)	3,179117	0,179747	0,711734	0,315427	0,04898		1,385525	0,192093
Туреччина	F(4,15)	3,055568	0,341555	0,092691	0,337636	0,247799		0,082842	0,610055
РФ	F(4,14)	3,11225	0,226966	1,67535	0,414485	0,096722		0,85002	
Грузія	F(3,20)	3,098391	0,38089	0,085319	0,249319	0,987713		0,398959	0,498817
Білорусія	F(3,18)	3,159908	1,177009	0,401282	1,599432	2,097614		0,188379	0,402666

Джерело: обчислено автором

## Додаток 7

### Еластичності впливу зовнішніх змінних на ендогенні змінні у моделях країн

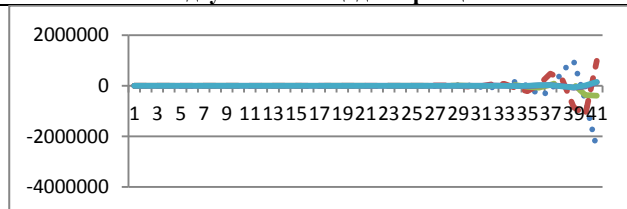
Країна	$u$	$Dp$	$spi$	$unempl$	$ep$	$lr$
Україна	27,45066	3,136129	0,737433	-0,90989	0,457765	
Польща	0,016282	0,008008	0,619663	0,617073		0,514121
Словаччина	0,03587	0,006175	-0,00676	0,311848		0,781042
Угорщина	0,016667	-0,00833	1,049226	0,193304		0,526941
Румунія	0,000534	0,013481		0,2073		
Молдова	0,012966	0,011676		1,659561		
Болгарія	0,035261	0,066742	0,434964	0,658259		0,142067
Туреччина	0,023478	0,002689	0,612609	0,521481		
РФ	0,000663	0,011733	0,772279	0,617797		
Грузія	0,003724	-0,02527				
Білорусія	-0,35328	0,024005		0,482781		

Джерело: обчислено автором

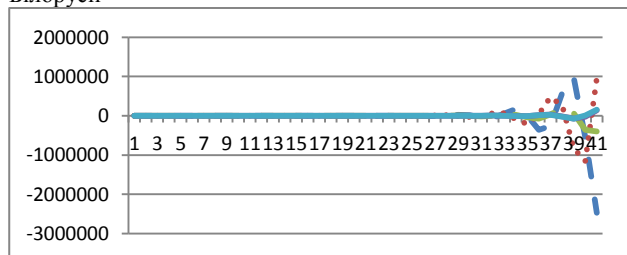
## Додаток 8

### Результати використання функція відгуку на імпульс

Відгук на шок щодо інфляції

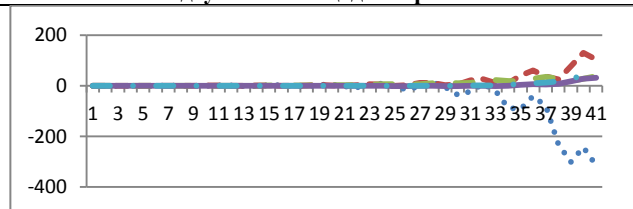


8.А. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Білорусії

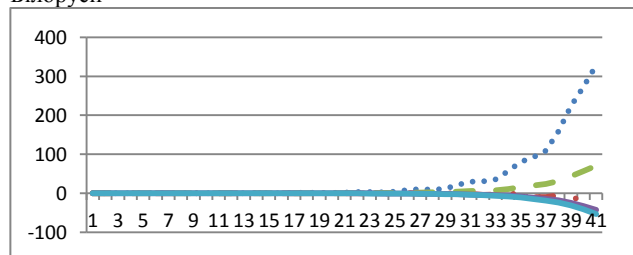


8.В. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в

Відгук на шок щодо безробіття

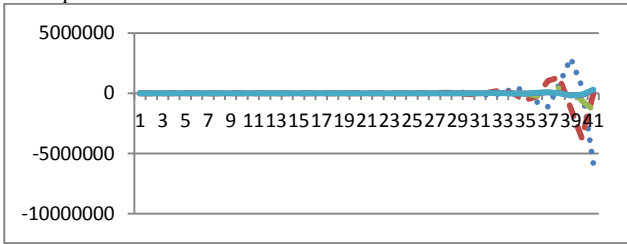


8.Б. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Білорусії

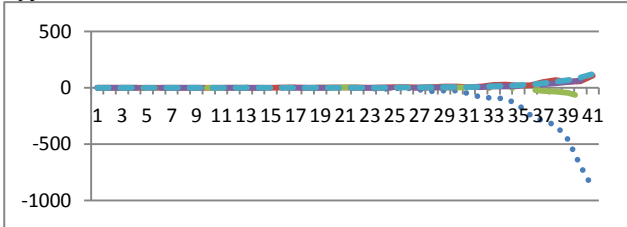


8.Г. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в

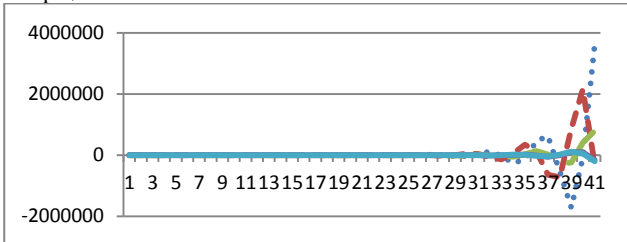
Болгарії



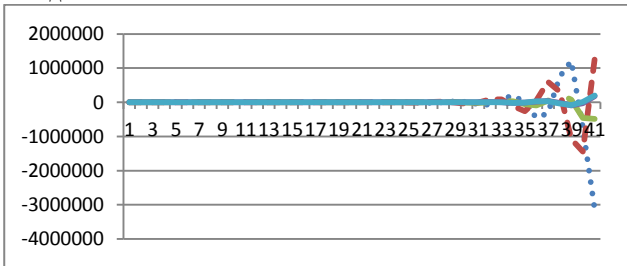
8.Д. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Грузії



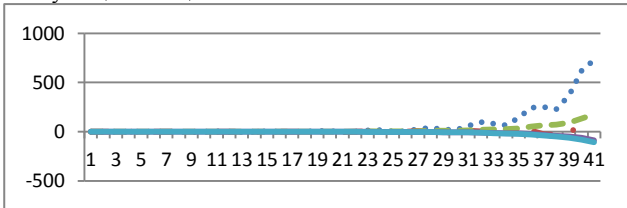
8.Е. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Угорщині



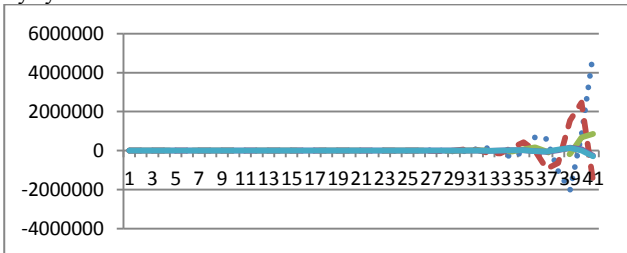
8.Ж. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Молдові



8.І. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Республіці Польща

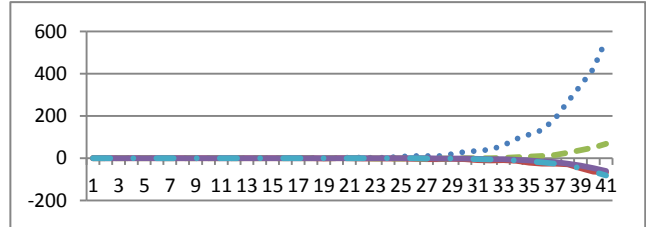


8.Л. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Румунії

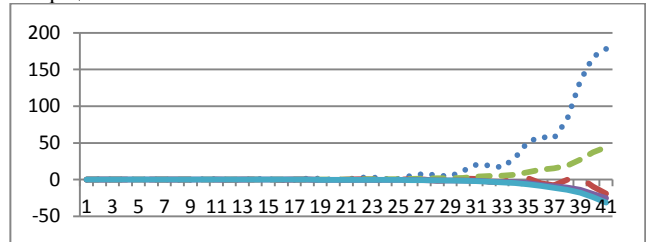


8.Н. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляція в РФ

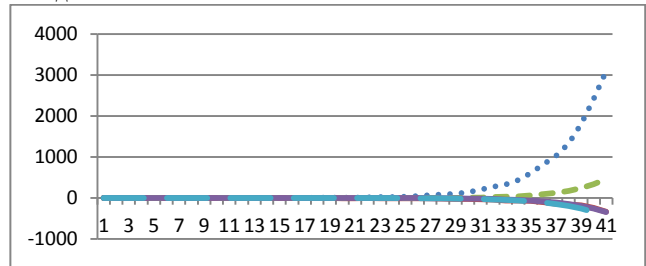
Болгарії



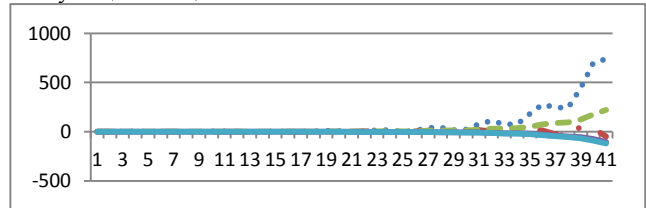
8.С. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Угорщині



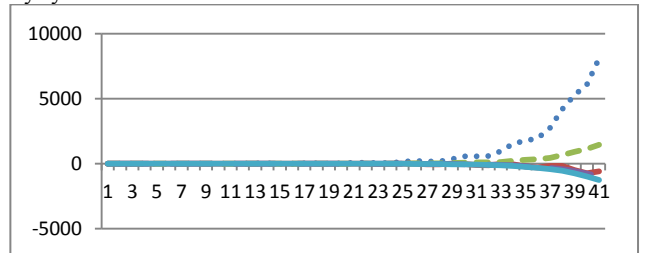
8.З. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Молдові



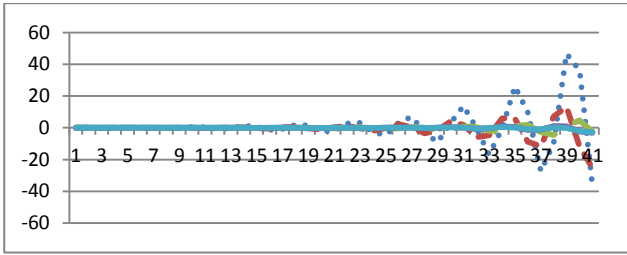
8.К. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Республіці Польща



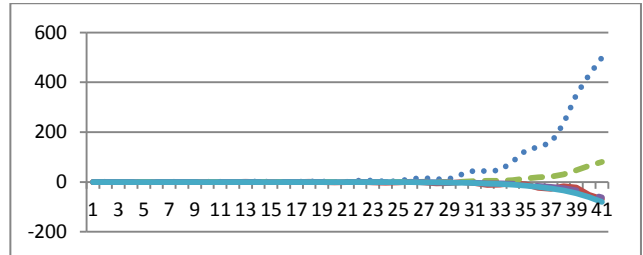
8.М. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Румунії



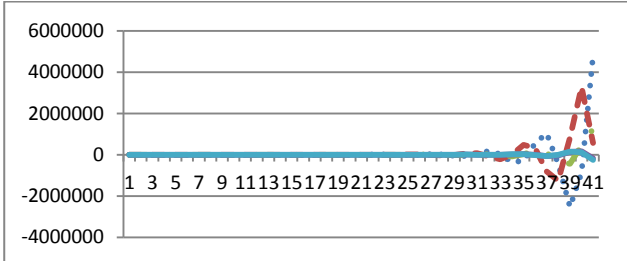
8.О. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в РФ



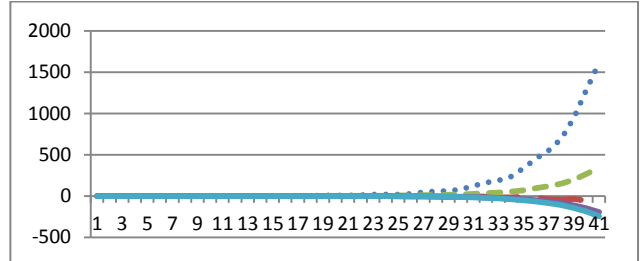
8. П. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Словаччині



8.Р. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Словаччині



8.С. Функція відгуку на негативний шок щодо інфляції в Туреччині



8.Т. Функція відгуку на негативний шок щодо безробіття в Туреччині

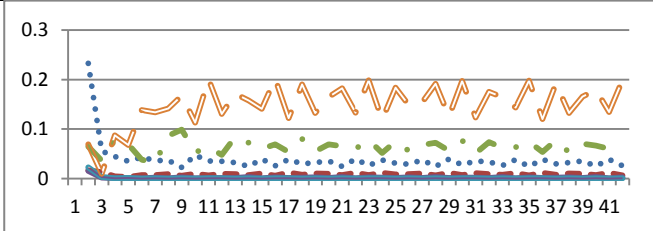
де: ..... - ВВП України; ..... - Індекс цін на акції України; ..... - обмінний курс (гривні до долара США); ..... - рівень інфляції в Україні; ..... - безробіття України

Джерело: обчислено автором

## Додаток 9

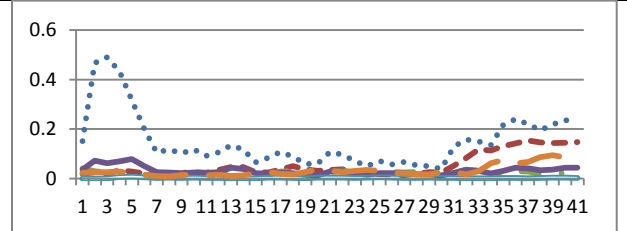
### Трансмісійний механізм передачі шоків в економіку України з її країн-сусідів

Канали передачі інфляційного шоку

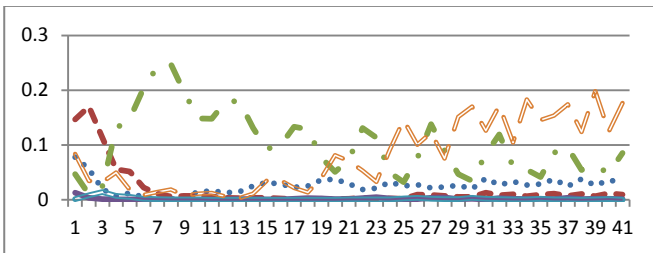


9.А. Канали передачі інфляційного шоку з Білорусії в Україну

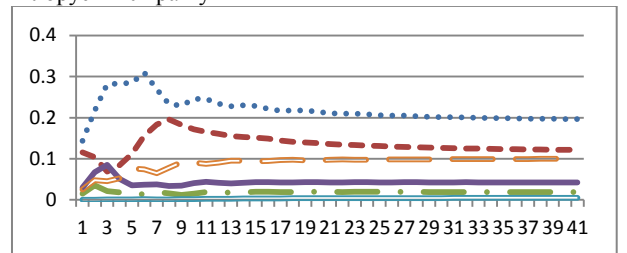
Канали передачі шоку безробіття



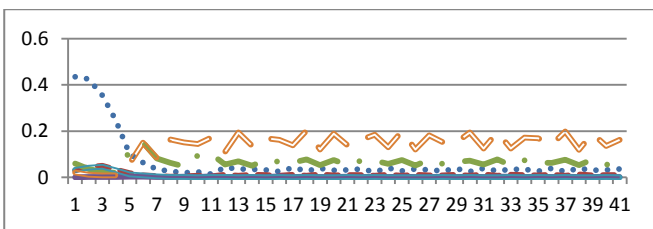
9.Б. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Білорусії в Україну



9.В. Канали передачі інфляційного шоку з Болгарії в Україну

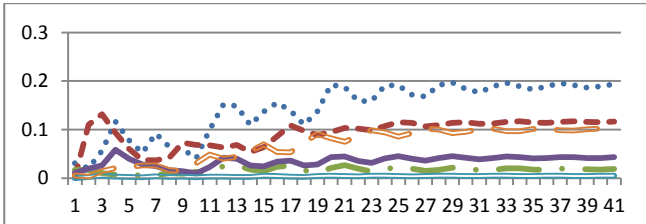


9.Г. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Болгарії в Україну

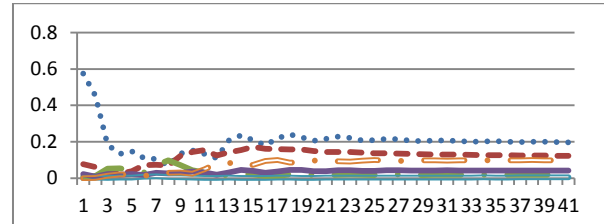


9.Д. Канали передачі інфляційного шоку з Грузії в Україну

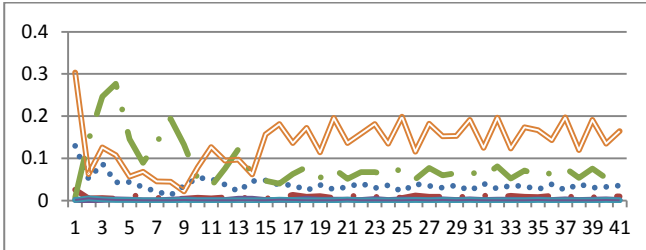




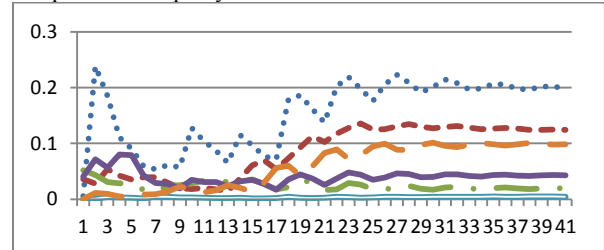
9.Е. Канали передачі інфляційного шоку з Угорщини в Україну



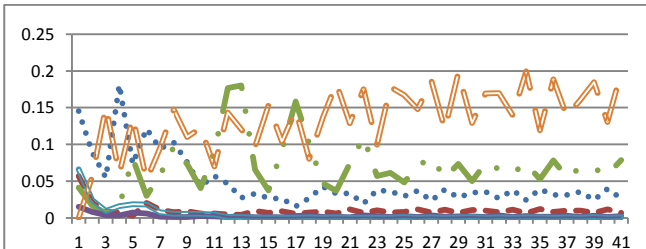
9.Є. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Угорщини в Україну



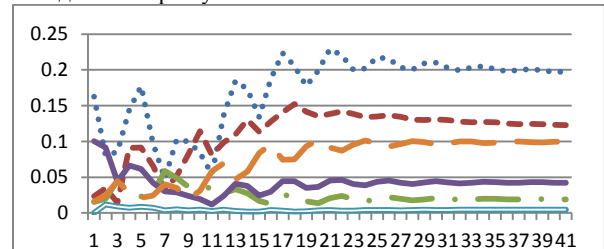
9.Ж. Канали передачі інфляційного шоку з Молдови в Україну



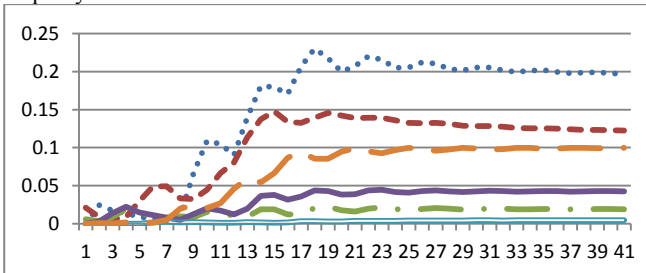
9.З. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Молдови в Україну



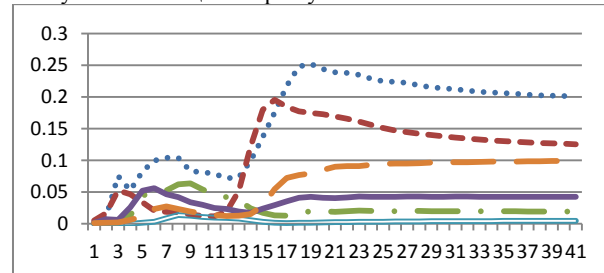
9.І. Канали передачі інфляційного шоку з республіки Польща в Україну



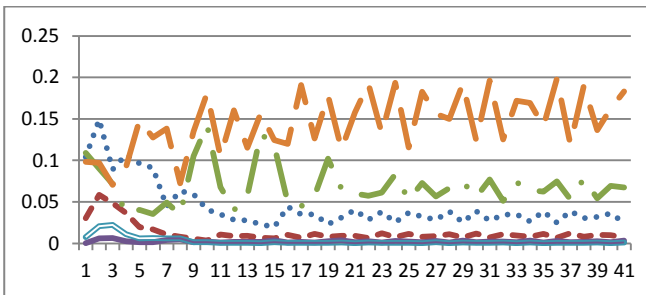
9.К. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Республіка Польща в Україну



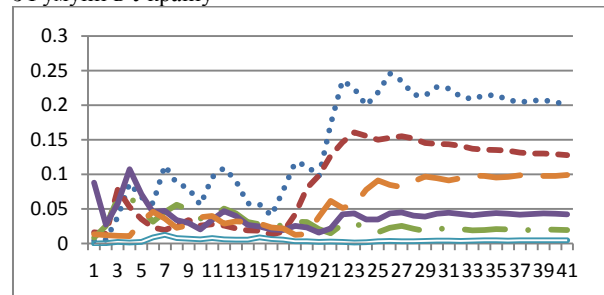
9.Л. Канали передачі інфляційного шоку з Румунії в Україну



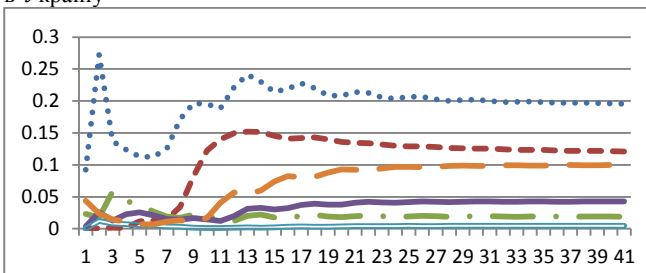
9.М. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Румунії в Україну



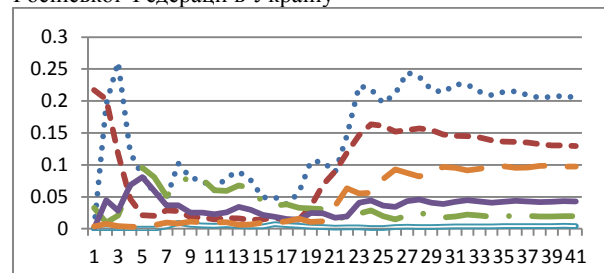
9.Н. Канали передачі інфляційного шоку з Російської Федерації в Україну



9.О. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Російської Федерації в Україну

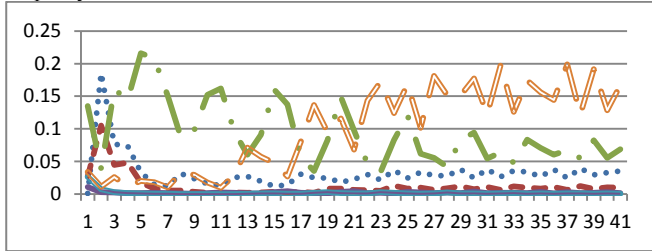


9.П. Канали передачі інфляційного шоку з Словаччини в



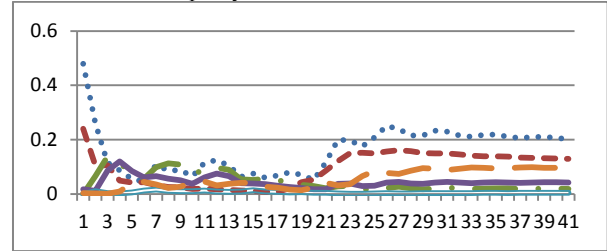
9.Р. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з

Україну



9.С. Канали передачі інфляційного шоку з Туреччини в Україну

Словаччини в Україну



9.Т. Канали передачі негативного шоку щодо безробіття з Туреччини в Україну

де: ..... - ВВП України; - - - - Індекс цін на акції України; —— - обмінний курс (гривні до долара США); - - - - рівень інфляції в Україні; —— - безробіття України;  
—— - номінальна довготермінова процентна ставка

*Джерело: обчислено автором*