



ҚАЗАҚСТАН ҰЛТТЫҚ БАНКІ

Қазақстан үлгісімен ІЖӨ-ні бағалау және
болжау үшін серпінді факторлық модельді
қолданудың тиімділігін бағалау және
талдау

Зерттеулер және статистика департаменті
№2019-3 Экономикалық зерттеу

Константин Орлов

Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің (бұдан әрі – ҚРҰБ) экономикалық зерттеулері мен талдамалық жазбалары ҚРҰБ зерттеулерінің және ҚРҰБ қызметкерлерінің басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерін таратуға арналған. Экономикалық зерттеулер пікірталастарды ынталандыру үшін таратылады. Құжатта айтылған пікірлер автордың жеке ұстанымын білдіреді және ҚРҰБ ресми ұстаныммен сәйкес.

Қазақстан үлгісімен ІЖӨ-ні бағалау және болжау үшін серпінді факторлық модельді қолданудың тиімділігін бағалау және талдау

NBRK – WP –2019-3

**Қазақстан үлгісімен ІЖӨ-ні бағалау және болжау үшін серпінді
факторлық модельді қолданудың тиімділігін бағалау және талдау**
Константин Орлов¹

Аннотация

Әлемдік орталық банктердің, сондай-ақ әртүрлі халықаралық ұйымдардың негізгі көрсеткіштердің ағымдағы және болашақтағы серпіні туралы дәл және жедел ақпарат алуы үшін серпінді факторлық модельдердің құралдары белсенді дамыды және қолданылды. Осы еңбекте Қазақстанның ІЖӨ-ні ағымдағы және болашақтағы тоқсандар үшін болжау тиімділігін бағалау жүргізілді, осы модельдерді қолданудың орындылығы дәлелденді, сондай-ақ ІЖӨ-нің серпінін факторлық орналасуы алынды. Факторлар топтарға бөлінді және нақты және сыртқы, қаржылық, ақшалай, баға блоктарының көрсеткіштері қамтылды.

Негізгі сөздер: ІЖӨ, қысқа мерзімді болжамдар, серпінді факторлық модельдер, басты құрауыштар әдісі, Кальман сүзгісі.

JEL-жіктеу: C52, C53, C55, C82, E17

¹Константин Орлов – Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің Зерттеулер және статистика департаменті Макроэкономикалық болжау және мониторинг басқармасының бас маман-талдаушысы. E-mail: Konstantin.Orlov@nationalbank.kz

Мазмұны

Кіріспе	3
Әдебиетке шолу	4
Пайдаланылған деректер және әдіснама.....	6
Нәтижелерді талқылау	9
Бұдан кейінгі зерттеулерге арналған тұжырымдар және ұсынымдар.....	15
Әдебиеттің тізімі.....	17
Қосымшалар	19

1. Кіріспе

Орталық банк ақша-кредит саясаты жөніндегі шешімдерді қабылдау барысында ағымдағы экономикалық аухалды, сондай-ақ негізгі макроэкономикалық көрсеткіштердің қысқа мерзімді серпінін толық түсіну қажет. Бұл факт осы ақпараттың орта мерзімді перспективаға болжамдар жасау және әртүрлі балама сценарийлерді қарау үшін бастапқы негіз болатынымен негізделген. Бұл ретте экономикалық ахуалды бағалаудың маңызды көрсеткіштерінің бірі ІЖӨ болып табылады. Алайда, сол инфляциядан айырмашылығы ІЖӨ жөніндегі бірінші ақпарат Қазақстанда біршама кешіктіріп жарияланады (есепті тоқсаннан кейін шамамен 1,5 айдан кейін), бұл осы көрсеткішті талдау және болжау процесін айтарлықтай қиындатады. Сонымен қатар, қосымша күрделілік ІЖӨ-ні жариялаудың тоқсандық кезеңділігі болып табылады, ал көптеген түсіндіретін және өзара байланысты айнымалылар бойынша ақпарат ай сайын жаңартылады. Осыған байланысты, орталық банктердің қысқа мерзімді болжаумен айналысатын мамандары алдында ІЖӨ бағалаудың болжамды жүзеге асыру сәтінде қолжетімді пайдалы ақпараттың толық көлемі ескерілетін тәсілдерді құру және жетілдіру бойынша міндет тұр.

Инфляциялық таргеттеу режимінде ақша-кредит саясатын жүргізу шеңберінде осы бағыттағы жұмыс Ұлттық Банкте жүйелі негізде жүргізіледі. Мәселен, К. Мекенбаеваның, А. Жүзбаевтың (2017) еңбегінде ІЖӨ-ні қысқа мерзімді жүзеге асырудың негізгі әдістері келтірілді, олар осы кезде Ұлттық банкте пайдаланылады. Оларға көпше регрессия (OLS) модельдері, авторегрессиялық модельдер (ARIMA), Байес авторегрессиялық модельдері (BVAR), сондай-ақ деректердің аралас жиіліктері бар модельдер (MIDAS) жатады. Қорытындысында осы модельдер болжамдарының дәлдігі негізінде тестілік іріктеуде аралас болжам алу үшін осы модельдердің болжамдарын саралаудың схемасы құрылады. Ұқсас тәсіл қысқа мерзімді экономикалық индикаторды² бағалау үшін А. Жүзбаевтың (2017) еңбегінде де қолданылды, онда көпше регрессия модельдері, авторегрессиялық модельдер, Байес авторегрессиялық модельдері және деректердің аралас жиіліктері бар модельдер пайдаланылды.

Жоғарыда аталған жұмыстардың табиғи жалғасы орталық банктердің практикасында кеңінен тараған және өзін өзі көрсеткен серпінді факторлық модельдерді қолдану болып табылады. Қандай да бір көрсеткішті бағалау үшін олардың негізінде көптеген түрлі жиіліктегі қол жетімді деректердің ішінен болашақта болжанатын көрсеткіштің өзгеруін түсіндіре алатын және статистикалық деректерді кеңінен қамту мен теңдеулердегі шектен тыс айнымалылардың арасындағы таңдаумен байланысты қиындықты еңсере алатын аздаған жалпы факторларды шегеру жатыр. Сонымен бірге факторлық

² Қысқа мерзімді экономикалық индикатор (КЭИ) – Қазақстан экономикасының негізгі салалары: өнеркәсіптегі, құрылыстағы, ауыл шарушылығындағы, саудадағы, көлік пен байланыстағы шығарудың нақты көлемінің өзгеруі сипатталатын ай сайынғы көрсеткіш.

модельдер бірізгілде «қиылған қыр»³ проблемасын да шешуге және бағалау кезіндегі барлық қолжетімді пайдалы статистикалық ақпаратты, оның ішінде түрлі жиілікпен жариялай отырып есепке алуға да мүмкіндік береді.

Алғаш рет Қазақстан үшін факторлық тәсілді Мекенбайева К., Musil К. (2017) сәтті сынақтан өткізіп, пайдаланды. Бұл жұмыста факторлар Ұлттық Банк тоқсан сайын жүргізетін нақты сектор кәсіпорындары пікіртерімінің негізінде құрылған және ағымдағы тоқсандағы шығарылым айырмасын айқындауға арналған айнымалыларды түсіндіріп берді.

Сонымен бірге осы зерттеудің мақсаты серпінді факторлық модельді Қазақстанның ІЖӨ-нің қысқа мерзімді серпінін болжау үшін жай-күй кеңістігі нысанында құру болды, ол үшін факторлар нақты макроэкономикалық көрсеткіштерден алынған болар еді.

Соның нәтижесінде болжамдар деректерін құру әдіснамасы әзірленді, онда факторлар ретінде нақты және сыртқы, ақша, қаржылық және баға блоктарының ортақ көрсеткіштері алынды. Олардың ағымдағы және болашақтағы тоқсандар үшін дәлдігіне бағалау жүргізілді, осы модельдерді қолданудың орындылығы дәлелденді, сондай-ақ ІЖӨ серпінінің факторлық негізі алынды.

Жұмыс бірнеше бөліктен тұрады. Бірінші бөлімде серпінді факторлық модельдерді бағалаудың түрлі қырларын сипаттайтын әдебиетке шолу берілген, екінші бөлімде пайдаланылатын деректердің сипаты және Қазақстан ІЖӨ үшін осы болжамдарды жүзеге асыру әдіснамасы жазылған, үшінші бөлімде бағалаудың негізгі нәтижелері келтіріліп, ІЖӨ-нің факторлық құрамы алынған. Ең соңғы, төртінші бөлімде болашақтағы зерттеулер үшін қорытындылар мен ұсынымдар берілген.

2. Әдебиетке шолу

Кез келген факторлық модель N қадағаланатын қалыптандырылған x^i айнымалылары мен r ($r < N$) қадағаланбайтын факторлық f^k айнымалылары арасындағы байланысты білдіреді.

$$x_t^i = \sum_{k=1}^r \lambda_k^i * f_t^k + \varepsilon_t^i = \chi_t^i + \varepsilon_t^i, \quad (1)$$

мұндағы $i = \overline{1, N}$, $k = \overline{1, r}$, $t = \overline{1, T}$,

$\lambda_k^i - f^k$ факторының x^i айнымалысына факторлық жүктемесі,

χ^i – ортақ құрауыш,

ε^i – ерекше құрауыштар орташа мәні нөл болып табылатын кездейсоқ шамалар.

Бұл ретте факторлардың орташа мәні нөл болады деп, олар өзара және ерекше құрауыштар арқылы байланысты емес және ерекше құрауыштар да өзара байланысты емес деп болжанады.

Матрицалық нысанда бұл теңдеулерді мынадай түрде жазуға болады

$$X_t = \Lambda F_t + E_t, \quad (2)$$

мұндағы $X_t = (x_t^1, \dots, x_t^N)'$ и $E_t = (\varepsilon_t^1, \dots, \varepsilon_t^N)'$ – N өлшемінiң векторлары,

$F_t = (f_t^1, \dots, f_t^r)'$ – r өлшемінiң векторы,

³ Бұл проблема болжам жасау практикасында жиі кездеседі, ондайда кейбір статистикалық деректер бойынша ақпарат бағалау кезінде болмайды.

$\Lambda - N \times r$ өлшемінің факторлық жүктемелерінің матрицасы.

Мұндай байланыстағы факторлық модельдер статикалық деп аталады. Бұл ретте егер факторлар автоматты түрде байланысты болады деп болжанса, VAR(p)-тендеу түріндегі факторлар арасында қосымша тәуелділік болады

$$\begin{aligned} X_t &= \Lambda F_t + E_t \\ F_t &= \sum_{l=1}^p A^l F_{t-l} + Z_t, \end{aligned} \quad (3)$$

мұндағы $A^l - r \times r$ өлшемінің l лагы кезіндегі коэффициенттер матрицасы, $Z_t - r$ өлшемі бір сарынды шуының векторы.

Мұндай факторлық модельдерді серпінді деп атайды.

Сонымен бірге серпінді модельдерді қадағаланатын айнымалылардың факторларға бірізгі тәуелді болуымен ғана емес, олардың лагпен алынған мәндеріне де тәуелді болуымен де қарастыруға болады:

$$\begin{aligned} X_t &= \sum_{u=0}^s \Lambda^u F_{t-u} + E_t \\ F_t &= \sum_{l=1}^p A^l F_{t-l} + Z_t, \end{aligned} \quad (4)$$

мұндағы $\Lambda^u - u$ лагы мен $N \times r$ өлшемі жағдайындағы факторлық жүктемелердің матрицасы.

Ерекше құрауыштар арасындағы байланыстың болмауына қойылған қатаң талаптарды жеңілдетсек, факторлық модель дәлме-дәл модельден жақындаған модельге айналады. Ондайда қадағаланатын айнымалылардың ковариациялық матрицасын ерекше құрауыштардың ковариациялық матрицасы арқылы түсіндіру мүмкін болмаған жағдайда, жақындастырылған факторлық модельдер практикада табысты қолданылуы мүмкін (Forni, Lippi, 1997; Forni, Hallin, Lippi, Reichlin, 2000; Stock, Watson, 2002).

Факторларды бағалау әдістеріне тікелей өте отырып, барлық факторлық (статистикалық және серпінді) модельді үш буынға (Stock, Watson, 2010) жатқызуға болады.

Бірінші буынның модельдерін әзірлеу кезінде жай-күй кеңістігінің нысаны түрінде жазылды және факторлар мәні Кальман стандартты сүзгісінің көмегімен бағаланды (Engle, Watson, 1981; Stock, Watson, 1989). Соңғы уақытта бұл модельдер мағынасы бойынша айлық немесе тіпті апталық ІЖӨ серпінімен сәйкес келетін, экономикалық тұрғыдан белсенді, түрлі қорытынды индикаторларды салуда қолданылады (Mariano, Murasawa, 2003; Arouba, Diebold, Scotti, 2009; Camacho, Perez-Quiros, 2010, 2011).

Кальман сүзгісінің рәсімі «қиылған қырлар» проблемасын шешуге мүмкіндік берді, алайда сүзгішті іске қосуға қажетті өлшемдерді бағалау үшін ең көп шындыққа ұқсас желілік емес әдіс қолданылды, бұл бақыланатын айнымалылықтың санына айтарлықтай шектеу қойды және статистикалық деректердің кең жиынтығын пайдалануға мүмкіндік берген жоқ.

Соңғы шектеуді жеңіп шығу үшін факторлық модельдердің екінші буынында факторларды бағалау үшін бақыланатын айнымалылықтың орташалау тәсілі пайдаланылды, атап айтқанда негізгі құрауыштарды бөлудің алгебралық тәсілін пайдаланды. Бірінші рет бұл әдіс сипатталып, жұмысқа

қолданылды (Stack, Watson, 2002), мұнда факторларды бөлудің статистикалық моделі жасалды. Негізгі құрауыш қағидатына негізделген серпінді факторлық моделді Forni, Hallin, Lippi, Reichlin (2003) ұсынды. Негізгі құрауыш қағидатына негізделген факторларды бағалау айнымалылықтың көп саны және ұзын уақытша кеңістік кезінде өзінің шынайы мәніне ие болуға тырысты, алайда «қиылған қырлар» проблемасын шешкен жоқ.

Факторлық модельдердің үшінші буын бірінші екі буынның факторлық модельдерінде туындайтын мынадай қиындықты жеңе білді: барлық статистикалық базаны есепке алу және іріктеу соңындағы жіберілген деректер проблемасы. Бұл модельдер екі қадамнан тұратын алгоритмге негізделген (Giannone, Reichlin, Small, 2008; Doz, Giannone, Reichlin, 2011). Бірінші қадамда екінші буындағы модельдер сияқты негізгі құрауыш әдісінің көмегімен алынған факторларды бірінші бағалау пайдаланылды. Екінші қадамда, бірінші буындағы осындай модельдерде факторларды жиынтық бағалау Кальман фильтрі арқылы жүзеге асырылды, бірақ жай-күй кеңістіктіңіндегі теңдеулердің өлшемдерін бағалау бірінші қадамнан алынды.

Соңғы тәсілді қазіргі уақытта жетекші әлемдік орталық банктер (мысалы, АҚШ ФРҚ және ЕОБ - Giannone, Reichlin, Small, 2008) кеңінен пайдаланады. Сонымен қатар ол ЕАЭО орталық банктерінде – Ресейде және Беларусияда берілген. Ресей банкі ІЖӨ болжамы үшін нақты сектордың, бірлескен сыртқы және қаржы блоктарының көрсеткіштерін, сондай-ақ басым индикаторларды (Поршаков, Дерюгина, Пономаренко, Синяков, 2015; Ачкасов, 2016) пайдаланады. Өз кезегінде, Беларусияның Ұлттық банкі нақты, сыртқы, қаржы секторларының, баға блогының және еңбек нарығы блогының көрсеткіштерін және халықтың өмір деңгейін көрсетеді (Безбородова, Новопольцев, Профатилов, 2017).

3. Пайдаланылатын деректер және әдіснама

3.1 Деректердің сипаттамасы

Тоқсандықтан басқа өндіріс тәсілімен жылдық көрсеткіштегі Қазақстанның ІЖӨ өсуі, осы жұмыста 39 айлық түсіндіретін айнымалылық пайдаланылды, олар мынадай блоктарға бөлінді: нақты және сыртқы, қаржылық, ақша, баға (1-қосымша, 1-кесте). Барлық айлық айнымалылық 2015 жылғы қаңтардан бастап 2018 жылғы қазан⁴, ІЖӨ жылдық өсу – 2005 жылғы 1-тоқсан - 2018 жылғы 3-тоқсан аралығы бойынша алынды. Жұмыстарға қарағанда (Поршаков, Дерюгина, Пономаренко, Синяков, 2015; Ачкасов, 2016; Безбородова, Новопольцев, Профатилов, 2017) маусымдылық әсерін алып тастау үшін бұл айнымалылықтар өткен кезеңдегі маусымдық-тегістеудің өсу қарқынымен емес, ал өткен жылғы тиісті кезеңдегі өсу қарқынымен алынды. Бұл таңдау мыналарға байланысты болды, мұнда ІЖӨ тоқсандық өсуін стандартты әдістермен (X-12, TRAMO-SEATS) маусымдық тазалау Қазақстан экономикасында бизнес-циклдардың тарихын аяғына дейін көрсеткен жоқ және

⁴ Кейбір айлық деректер жарияланымдардың кешігуіне байланысты 2018 жылғы қыркүйекке дейін алынды

маусымдық фактордың өзі тарихи кезең бойы тұрақты емес болды (2-қосымша, 1-4-сурет). Сонымен қатар ІЖӨ маусымдылығындағы ықтимал құрылымдық жылжулардың дұрыс есебі, сондай-ақ барлық айлық түсіндіретін айнымалылық көп уақыт алатын еді және осы жұмыстың негізгі мақсаты болған жоқ.

Қосымша төменде сипатталған алгоритмді іске қосу үшін айлық түсіндірме айнымалылардың жылдық өсу қарқыны стандартталды⁵.

3.2 Модельді құру әдіснамасы

Бұл жұмыста айнымалылардың әр тобы үшін факторларды бағалау үшін мынадай еңбекте (Doz, Giannone, Reichlin, 2011) ұсынылған және эконометристік-практик өз еңбегінде (Solberger, Spanberg, 2017) ұсынған, Eviews әмбебап бағдарламалық кодтың көмегімен іске асырылған үшінші буынның серпінді моделінің алгоритмі пайдаланылды.

Бұл ретте VAR-модельдегі N қадағаланатын айнымалылар, r бағаланатын факторлар және r лагтар берілген саны кезінде факторлар үшін (3) теңдеулер жүйесі кеңістік жағдайындағы теңдеулер жүйесі түрінде қайта жазылды:

$$\begin{aligned} X_t &= \bar{\Lambda} \bar{F}_t + E_t \\ \bar{F}_t &= \bar{\Lambda} \bar{F}_{t-1} + \bar{Z}_t, \end{aligned} \quad (4)$$

мұнда $\bar{\Lambda}$ – $N \times rp$ өлшемінің факторлық жүктемелерінің «толықтырылған» матрицасы,

\bar{F}_t – rp өлшемінің «толықтырылған» факторлар векторы;

E_t – N , өлшемнің ерекше құрауыштарының векторы;

$\bar{\Lambda}$ – $rp \times rp$ өлшемі коэффициенттерінің "толықтырылған" матрицасы

\bar{Z}_t – rp өлшемінің бір сарынды шудың «толықтырылған» векторы.

«Толықтыру» терминін (4) теңдеулер жүйесінде түсіндіру үшін $N = 20$, $r = 2$ и $p = 2$ кезіндегі теңдеулер жүйесінің жеке жағдайларын қарастырайық.

Бұл жағдайда (3) теңдеулер жүйесі мынадай түрде қайта жазылады:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} x_t^1 \\ x_t^2 \\ \vdots \\ x_t^{20} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \lambda_1^1 & \lambda_2^1 & 0 & 0 \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_1^{20} & \lambda_2^{20} & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_t^1 \\ f_t^2 \\ f_{t-1}^1 \\ f_{t-1}^2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t^1 \\ \varepsilon_t^2 \\ \vdots \\ \varepsilon_t^{20} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} f_t^1 \\ f_t^2 \\ f_{t-1}^1 \\ f_{t-1}^2 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a_{1,1}^1 & a_{1,2}^1 & a_{1,1}^2 & a_{1,2}^2 \\ a_{2,1}^1 & a_{2,2}^1 & a_{2,1}^2 & a_{2,2}^2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{t-1}^1 \\ f_{t-1}^2 \\ f_{t-2}^1 \\ f_{t-2}^2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} z_t^1 \\ z_t^2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (5),$$

мұнда $X_t = (x_t^1, x_t^2, \dots, x_t^{20})'$ – қадағаланатын айнымалылар векторы;

$E_t = (\varepsilon_t^1, \varepsilon_t^2, \dots, \varepsilon_t^{20})'$ – ерекше құрауыштар векторы;

$\bar{F}_t = (f_t^1, f_t^2, f_{t-1}^1, f_{t-1}^2)'$ – факторлардың «толықтырылған» векторы;

⁵ Бірқатар деректерді стандарттау – қатардың бастапқы орташа мәнінен шегеру және қатардың стандартты ауытқуына кейіннен бөлу арқылы деректердің жана қатарын алу

$(f_t^1, f_t^2)' = F_t - (3)$ - дан факторлардың векторы;
 $[\lambda_t^k] - (3)$, $k \in \{1, \dots, 20\}, l \in \{1, 2\}$; $[a_{m,n}^1]$ -дан факторлық жүктемелердің матрицасы және $[a_{m,n}^2] - (3)$, $m \in \{1, 2\}, n \in \{1, 2\}$ – дан A^1 және A^2 матрицалары;

$\bar{Z}_t = (z_t^1, z_t^2, 0, 0)'$ – бір сарынды шудың «толықтырылған» векторы, $(z_t^1, z_t^2)' = Z_t - (3)$ -дан бір сарынды шудың векторы.

Кальманның сүзгісін (4) теңдеулер жүйесінде және факторларды қорытынды бағалауда пайдалану үшін өз кезегінде \bar{A} және \bar{A} матрицаларын және E_t және \bar{Z}_t векторлары үшін ковариациялық матрицаларды бағалау қажет. \bar{A} және E_t үшін өлшемдерді, сол сияқты факторлардың бастапқы мәндерін бағалау бас құрауыштар әдісінен алынды. (3)-тен VAR-моделі үшін ең аз квадраттардың стандартты әдісінің көмегімен факторлардың бастапқы мәндері негізінде \bar{A} және \bar{Z}_t үшін өлшемдер бағаланды.

(4) теңдеулер жүйесін бағалау үшін тоқсандық деректерге көшу үшін факторлардың айлық мәндері орташаланады. Бұдан әрі ең аз квадраттардың стандартты әдісінің көмегімен бағаланатын факторлар мен ІЖӨ-нің жылдық өсу қарқыны арасындағы байланыс теңдеуі жасалды:

$$(GDP_t - 100) = \beta_0 * (GDP_{t-1} - 100) + C + \beta_r * f_{t-i_r}^r + \beta_m * f_{t-i_m}^m + \beta_f * f_{t-i_f}^f + \beta_p * f_{t-i_p}^p + \epsilon_t \quad (6),$$

мұнда GDP_t – ІЖӨ-нің жылдық өсу қарқыны, $f_{t-i_j}^j - j$ айнымалылар тобына арналып есептелген және $i_j, i_j \in \{0, 1, 2, 3\}$ лагымен алынған фактор, r индекс нақты сектордың көрсеткіштеріне, индекс f – қаржы секторының көрсеткіштеріне, индекс m – ақша блогының көрсеткіштеріне, индекс p – баға блогының көрсеткіштеріне⁶ сәйкес келеді.

Соңында, ІЖӨ болжамы үшін оңтайлы модельді алудың жалпы схемасы мынадай болады:

- факторларды түсіндірудің бір бөлігі негізінде айнымалылардың әр тобынан олардың жиынтық дисперсиясынан (1-кесте) бастапқы (5-тен артық емес) бұдан әрі пайдалану үшін пайдалы факторлар саны іріктелді (кестеден көрінгендей нақты және сыртқы секторлар үшін барлық 5 фактор, қаржы және ақша блоктары үшін 3 факторлармен шектелуге болады, баға блогы үшін – 2 фактормен шектелу жеткілікті, өйткені олар жиынтық дисперсияның 80%-нан астамын түсіндіреді);
- факторлардың ұсынылып отырған саны кезінде айнымалылардың әрбір тобы үшін оларды бағалау жүргізілді;
- факторлардың әрбір жиыны (әр топтан бір-бірден) және оларға тиісті лагтардың жиыны үшін теңдеуге бағалау жүргізілді (6);

⁶ Нақты сектор айнымалыларының тобы үшін лаг тиісті фактор кезінде осы сектор айнымалыларының соңғы серпінін есепке алу қажеттілігі себепті нөл болып берілді

- қарапайым модельдің⁷ дәлдігінен асып түсетін тестілеу кезеңдегі болжамның дәлдігі негізінде (ол жөнінде толығырақ келесі тарауда) теңдеудегі факторлар жиыны мен олардың лагтарын іріктеу жүргізілді (6)⁸;
- алдыңғы тармақта таңдап алынған факторлар мен лагтардың жиынында Акаике мен Шварцтың ақпараттық өлшемшарттары бойынша ұтымды болған, тестілеу іріктемеде ең жоғары дәлдік көрсеткен, маңызды коэффициенттері бар жиындар және оларға тиісті теңдеулер қосымша қарастырылды;
- іріктеп алынған әрбір теңдеу үшін өткен тармақта ұсынылған өлшемшарттар бөлігінде теңдеуді жақсарту үшін теңдеулер жүйесіне арналған (4) ұтымды баға берілген факторлар саны таңдап алынды;
- бірнеше теңдеулер арасында таңдап алу жағдайында сол бір немесе өзге фактордың ІЖӨ-нің серпініне тарихи үлесіне берілген сараптамалық бағалауға, теңдеудегі факторлар лагтарын сараптамалық тұрғыдан қабылдауға сүйене отырып (6), ІЖӨ-нің болжамы үшін түпкі теңдеу таңдап алынды.

1-кесте

Баға берілетін факторлардың санына байланысты көрсеткіштер тобының жиынтық дисперсия факторларымен түсіндіру үлесі

Көрсеткіштер тобы/ факторлар саны	Нақты және сыртқы сектор	Қаржы секторы	Ақша блогы	Баға блогы
1	34.9%	51.2%	72.0%	63.5%
2	47.4%	72.4%	82.2%	88.0%
3	57.9%	87.4%	88.8%	100%
4	64.3%	95.6%	93.8%	-
5	70.2%	99.2%	97.6%	-

Дереккөз: автордың есетеуі

4. Нәтижелерді талқылау

4.1 Байланыс теңдеулерін бағалау нәтижелері

Ұтымды теңдеуді және оны бағалайтын факторларды іздеп қарастырудың жоғарыда сипатталған сызбасының (бұдан әрі – Сызба) қорытындысы бойынша жалпы саны 13 284 теңдеу қарастырылды және Акаике мен Шварцтың ақпараттық өлшемшарттарының негізінде

⁷ Барлық болжамдық кезеңдегі қарапайым модельдің болжамы – теңдеулер өлшемшарттарын бағалау үшін қолданылатын іріктеудегі соңғы байқау (6)

⁸ Соңғы үш тармақты іске асыратын Eviews коды 3-қосымшада келтірілген

$$(GDP_t - 100) = \underset{(0,0987)}{(-0,22)} * (GDP_{t-1} - 100) + \underset{(0,000)}{6,46} + \underset{(0,000)}{2,57} * f_t^r + \underset{(0,001)}{0,90} * f_{t-1}^m - \underset{(0,000)}{1,38} * f_{t-1}^f - \underset{(0,000)}{1,28} * f_{t-3}^p \quad (7),$$

теңдеуі таңдап алынды, мұнда түсіндіруші айнымалылар ретінде айнымалылардың әрбір тобынан бірінші факторлар алынды⁹. Бұл ретте, нақты сектордың 5 факторына, қаржы секторының 3 факторына, ақша және баға белгілеу блоктарының 2 факторына баға берілді. Аталған теңдеудің кемшілігі ІЖӨ-нің лагтық мәні кезінде коэффициенттің теріс белгісі болған және тек 10%-дық деңгейде маңызды болады. Осыған байланысты, теңдеудің ІЖӨ-нің лагынсыз ерекшелігі қарастырылды, және Сызбаны қолдану нәтижесінде сол теңдеу табылды $(GDP_t - 100) = \underset{(0,000)}{5,27} + \underset{(0,000)}{2,08} * f_t^r + \underset{(0,005)}{0,75} * f_{t-1}^m - \underset{(0,000)}{1,11} * f_{t-1}^f - \underset{(0,000)}{1,15} * f_{t-3}^p \quad (8),$

мұнда да түсіндіруші айнымалылар ретінде айнымалылардың әрбір тобынан бірінші факторлар алынды және баға берілетін факторлар саны да теңдеу үшін алынған факторлармен бірдей болды (7).

4.2 Болжамның дәлдігі, ІЖӨ-нің өсім қарқынына факторлардың үлесі, айнымалыларды қайта топтастыру

Теңдеуді болжам дәлдігіне тексеру үшін (8) шартты-нақты уақытта ай сайынғы болжамдар қатары жүргізілді (2017 жылғы шілде - 2018 жылғы қыркүйек). Болжам аралығында алдымен ағымдағы тоқсан, содан кейін ағымдағы және тағы бір тоқсан, және, ақыры, ағымдағы тоқсанмен мен келесі екі тоқсан қамтылды¹⁰. Үйретілетін іріктеуде теңдеулерді бағалау жүргізілді (8), бұдан әрі болжам жүзеге асырылды, және алынған болжамдық мәндер болжамды қателерді алу үшін нақты міндермен салыстырылды. Бұл ретте басқаларға қатысты жариялауда қалып қалу болған айлық деректерде осы лаг жарияланымда үйрету іріктеуде де сақталады деп болжанады.

Болжау дәлдігін сипаттайтын шаралар ретінде стандартты шамалар – орта ауытқу маңызды болып табылатын орташа абсолюттік қателік (MAE), басқалары мен қоса қателіктер дисперсиясын ескеретін орташа квадраттық қате (RMSE), қателер ауқымын жабатын орташа абсолюттік салыстырмалы қате (MAPE) пайдаланылды. Қосымша алынған модель жалпы алғанда «жай» модельге қарағанда жақсы болжам жасайтынын анықтау үшін бұл жағдайда бірден аз болуға тиіс Тейла коэффициенті есептелді. Бұл ретте, егер осы коэффициент бірден көп немесе тең келсе, онда қарастырылып отырған модельді қолданудың мәні жоқ, өйткені модельді жасаудың қажеті жоқ.

Жоғарыда сипатталған дәлдік шараларының мәні 15 болжамдар үшін 4-қосымшаның 2-кестесінде көрсетілген. Бұл ретте барлық болжамдарды жекелеген 3 топқа бөлуге болады. Бірінші топта ағымдағы тоқсан белгілі

⁹ Дөңгелек жақшаларда теңдеу коэффициенттері ретінде осы жерде және одан әрі t-статистикаға сәйкес келетін p-value көрсетілген

¹⁰ Нақты деректер болмаған жағдайда, болжам аралығы қысқарды

ақпараттың 1 айымен, екінші топта – 2 аймен, үшіншіде – 3 аймен көрсетілген болжамдар қамтылады. Осы топтардың ішінде болжамдар дәлдігінің шаралар мәнін орташа алсақ, онда болжам аралығына және тоқсан ішіндегі қолжетімді ақпарат айларының санына қарай дәлдіктің жиынтық көрсеткіштері алынады (2-5-кесте).

2-кесте

Ағымдағы тоқсан туралы қолжетімді ақпараттың болжам аралығына және көлемінің дәрежесіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек кезеңіндегі серпінді факторлық модельдің RMSE орташа мәні

Болжам аралығы/қолжетімді ақпараттың көлемі	1 ай	2 ай	3 ай
1	0.16	0.2	0.14
2	0.41	0.58	0.34
3	0.51	0.78	0.39

Дереккөзі: автордың есептері

3-кесте

Ағымдағы тоқсан туралы қолжетімді ақпараттың болжам аралығына және көлемінің дәрежесіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек кезеңіндегі серпінді факторлық модельдің MAE орташа мәні

Болжам аралығы/қолжетімді ақпараттың көлемі	1 ай	2 ай	3 ай
1	0.16	0.2	0.14
2	0.31	0.49	0.28
3	0.4	0.69	0.33

Дереккөзі: автордың есептері

4-кесте

Ағымдағы тоқсан туралы қолжетімді ақпараттың болжам аралығына және көлемінің дәрежесіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек кезеңіндегі серпінді факторлық модельдің MAPE орташа мәні

Болжам аралығы/қолжетімді ақпараттың көлемі	1 месяц	2 ай	3 ай
1	0.15	0.2	0.13
2	0.3	0.47	0.27
3	0.38	0.67	0.32

Дереккөзі: автордың есептері

Ағымдағы тоқсан туралы қолжетімді ақпараттың болжам аралығына және көлемінің дәрежесіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек кезеңіндегі серпінді факторлық модельдің Тейла коэффициентінің орташа мәні

Болжам аралығы/қолжетімді ақпараттың көлемі	1 ай	2 месяца	3 месяца
1	0.4	0.31	0.29
2	0.84	1.07	0.71
3	0.59	0.89	0.46

Дереккөзі: автордың есептері

Жоғарыда келтірілген кестелерде көрсетілгендей, серпіндік факторлық модель дәлдігі бойынша қолжетімді 3 айлық ақпараты бар, сондай-ақ қолжетімді ақпараттың барлық айларына ағымдағы тоқсанға арналған болжамнан артық болады (Тейла коэффициентінің мәні 1-ден кем). Бұл факт болжам үшін серпінді факторлық модельді ағымдағы тоқсанға және 3 тоқсан үшін жасалатын болжамға қосалқы құрал ретінде пайдалану мақсаттылығын дәлелдейді. Қосымша болжамның дәлдігі жаңа қол жетімді ақпарат пайда болуына қарай ұлғаятынын атап өткен жөн, ол дәлдіктің тиісті көрсеткіштері төмендеуінде көрсетіледі (кем дегенде, ағымдағы тоқсан үшін қолжетімді ақпараттың 1 және 3 айы үшін).

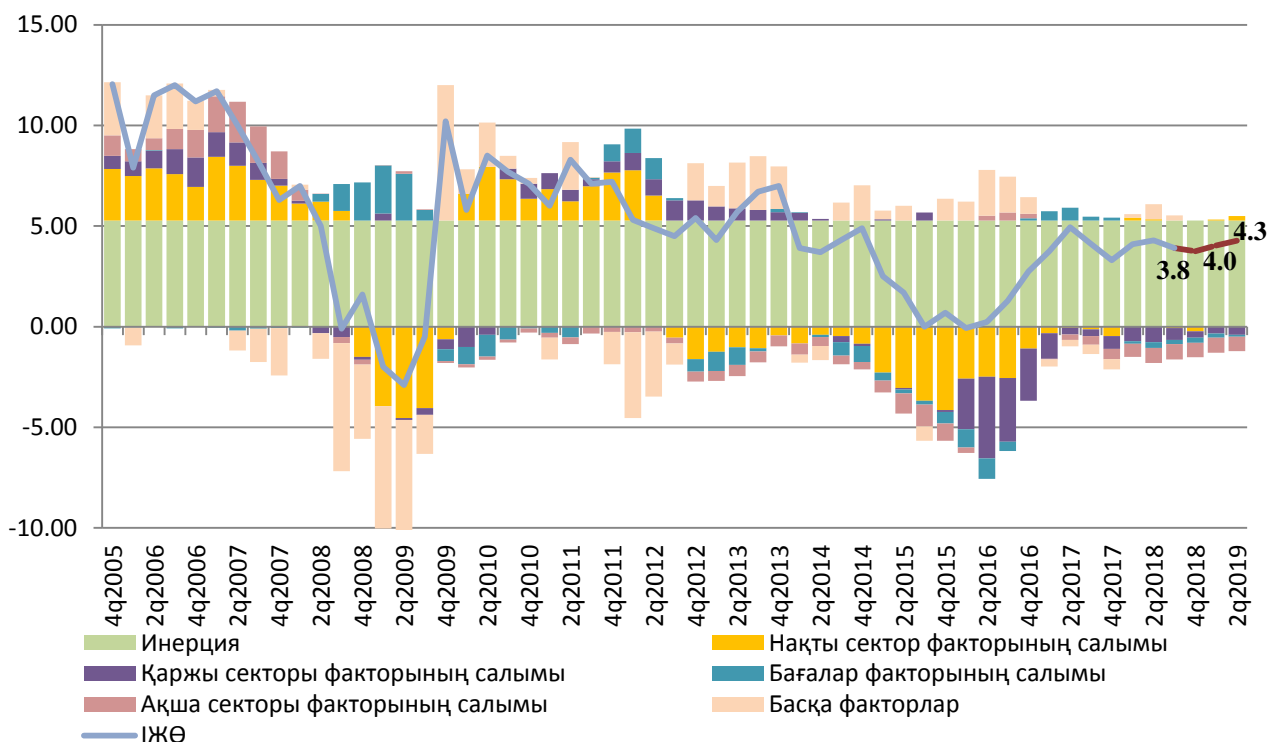
Серпінді факторлық модель факторлардың болжамды мәндерін алуға мүмкіндік береді, содан кейін ағымдағы тоқсанға және 2 тоқсан¹¹ бұрын болжамды жүзеге асыру үшін теңдеуге (8) қою үшін пайдалануға болады. Сонымен, өндіріс әдісімен ІЖӨ өсуінің жылдық қарқыны 2018 жылғы 4-тоқсанда өткен жылдың тиісті тоқсанына қатысты 3,8%-ды құрады (1-сурет).

Мұның үстіне серпінді факторлық үлгінің және теңдеудің көмегімен (8) ІЖӨ факторлық бөлуді алуға болады, мұнда фактордың салымы осы фактор болған кезде тиісті коэффициентке фактордың мәнін шығару болады, инерция салымы еркін мүше, ал қателер басқа факторлар болады (1-сурет).

Ұсынылған бөлудің арқасында нақты, қаржы және ақша блоктарының факторларының әлемдік қаржылық дағдарысына дейін ІЖӨ өсуіне айтарлықтай оң үлес қосты. Әлемдік қаржылық дағдарыстан кейін және сыртқы қаржыландыру айтарлықтай төмендегеннен кейін ақша блогы көрсеткіштерінің салымы теріс болып қалуын жалғастырады. 2014-2015 жылдарында мұнай бағасының төмендеуі нақты сектордың теріс салымында көрінді, ал ҚРҰБ ақша-кредит саясатының 2015 жылдың соңында қатаңдату. Қазіргі сәтте мұнай бағасының қалыпты қалпына келтірудің, сондай-ақ мұнай өндірудің өсуі салдарынан нақты сектордың ІЖӨ-ге бейтарап ықпалы, сондай-ақ ақша, қаржы, баға блоктары тарапынан әлсіз теріс үлес байқалады.

¹¹ Болжам 2018 жылғы қарашаның соңында қолжетімді деректер бойынша жүзеге асырылды

ІЖӨ %-бен өсу қарқының серпіні, өткен жылдың тиісті тоқсанына тоқсан және оның өзгеруіне факторлар үлесі¹²



Дереккөзі: автордың есептері

Сайып келгенде, ауыспалы белгілі бір топтарды қандай да бір өзге фактор топтарына жатқызуға байланысты теңдеулерді (8) бағалау және болжам жасау нәтижелеріне салыстыру жүргіземіз. Жоғарыда аталғанындай жұмыс барысында (Безбородов, Новопольцев, Профатилов, 2017) барлық ауыспалылар 5 блокқа бөлінген: нақты сектор, қаржы секторы, баға блогы, сыртқы блогы, еңбек нарығы блогы және халықтың өмір сүру деңгейі. Себебі бұл жұмыста ауыспалы екі соңғы блок (1-қосымшада 15-22 нөмірлерімен) нақты секторға қосылды, онда факторлардың баламалы ерекше нұсқамасы шығыс ерекше нұсқамасымен салыстыру мүддесін білдіреді. 6-кестеде факторларға ауыспалы топтардың 18 бәсекелес ерекше нұсқама үшін байланыс теңдеуін бағалауды салыстыру нәтижелері келтірілген (6). Бұл ерекше нұсқамалар ауыспалылардың екі тобының барлық ықтимал комбинациялары ескерді (сыртқы сектор және еңбек нарығы және халықтың өмір сүру деңгейін), сондай-ақ ІЖӨ лагталған мәні онда бұл ауыспалылар болмауы мүмкін, дербес факторлық топты құруы мүмкін немесе нақты секторға енгізілуі мүмкін. Әрбір ерекше нұсқама үшін теңдеулерді бағалау және іріктеуді Кестеге сәйкес жүзеге асырды. Бұл ретте 6-кестеде қысқалылық үшін Акаике ақпараттық өлшемшарттың толық іріктеудегі мәні ғана, сондай-ақ ағымдағы тоқсан туралы толық айлық ақпарат болған кезде болжамның түрлі көкжиектегі болжамдары үшін 2017 жылғы шілде –

¹² Инерцияның факторлық бөлудегі жоғарғы үлесі бұл жағдайда Қазақстан экономикасының 2005 – 2018 жылдар аралығында орташа өсуін сипаттайды, факторлардың түсіндірілетін айлық көрсеткішінің мәнін нормаға келтіру бойынша бұл көрсеткіштердің орташа мәндерінен «жалпы» ауытқуын сипаттайды және сондықтан ІЖӨ өсуі өзінің орташа мәнінен ауытқуын түсіндіреді.

2018 қыркүйек аралығындағы кезеңде орташа квадраттық қателердің (RMSE) орташа мәні ғана ұсынылды. Бұрынғысынша, теңдеулер «жетілмеген» болжамдарын тестілік іріктеуде нақты болу үшін таңдалды.

6-кесте

Акаике өлшемшарттары бойынша сыртқы секторға, еңбек нарығына және халықтың өмір сүру деңгейіне жататын ауыспалылардың топтарына және түрлі көкжиектерге орташа квадраттық қателерге (RMSE) байланысты түрлі моделдерді салыстыру

№	Моделдің коды ¹³	RMSE 1-тоқсан	RMSE 2-тоқсан	RMSE 3-тоқсан	Акаике өлшемшарты	Ескерту
1	LS, ES, GDP	0.2	0.35	0.38	3.41	GDP<0 белгі
2	LS, ES, no GDP	0.3	0.41	0.45	3.45	LS 4 факторы қалыпты емес тарихи серпінге ие
3	LS, no ES, GDP	0.16	0.28	0.34	3.4	GDP<0 белгі
4	LS, no ES, no GDP	0.22	0.43	0.5	3.76	
5	LS, ES in RS, GDP	0.23	0.31	0.26	3.54	GDP<0, LS белгі мәнді емес
6	LS, ES in RS, no GDP	0.18	0.38	0.38	3.48	LS 4 факторы қалыпты емес тарихи серпінге ие
7	No LS, ES, GDP	0.27	0.35	0.41	3.43	GDP<0 белгі
8	No LS, ES, no GDP	0.27	0.37	0.41	3.5	ES мәнді емес
9	No LS, no ES, GDP	0.31	0.4	0.48	3.44	GDP<0 белгі
10	No LS, no ES, no GDP	0.31	0.41	0.48	3.48	
11	No LS, ES in RS, GDP	жоқ	жоқ	жоқ	жоқ	қолданылмайды
12	No LS, ES in RS, no GDP	жоқ	жоқ	жоқ	жоқ	қолданылмайды

¹³ LS еңбек нарығының және халықтың өмір сүру деңгейі факторын білдіреді, ES – сыртқы сектор, RS – нақты сектор, GDP – ДЖӨ, “no” шылауы – фактордың болмауы немесе ДЖӨ, “in” демеулік – ауыспалылардың тиісті топтарын нақты секторға қосу

13	LS in RS, ES, GDP	0.29	0.38	0.39	3.92	GDP<0 белгі
14	LS in RS, ES, no GDP	0.3	0.35	0.32	3.79	ES 15% деңгейінде ғана мәнді
15	LS in RS, no ES, GDP	0.3	0.61	0.51	3.83	GDP<0 белгі
16	LS in RS, no ES, no GDP	0.08	0.34	0.41	3.81	
17	LS in RS, ES in RS, GDP	0.17	0.36	0.4	3.67	теңдеу (6), GDP<0 белгі
18	LS in RS, ES in RS, no GDP	0.14	0.34	0.39	3.69	таңдалған теңдеу (8)

Дереккөзі: автордың есептері

6-кестеден көріп отырғанымызда, біз таңдаған теңдеу (8) немесе №18 ерекшелік басқа ерекшеліктердің көпшілігімен салыстырғанда экономикалық барабар және статистикалық мәні бар коэффициенттерге, сондай-ақ Қазақстанның экономикалық тарихымен келісілетін факторлық серпінге ие (1-сурет). Сонымен қатар, мұндай қасиеттерге №4 және №16 ерекшеліктер де ие, алайда олар Акаике ақпараттық өлшемшарты бойынша №18 ерекшеліктен кем түседі немесе болжамның әртүрлі горизонттарындағы дәлдікте одан айтарлықтай асып түспейді. Бұдан басқа, аталған ерекшеліктерде сыртқы сектордың айнымалылары жоқ, бұл жағдай Қазақстан экономикасының сыртқы күйзелістерге ұшырағыштығын ескер отырып оларды біршама төмендетеді, жоқ. Осылайша, бастапқыда біз таңдаған теңдеу (8) ұсынылған ерекшеліктер арасында ең оңтайлы болып табылады.

1. Алдағы зерттеулерге арналған қорытындылар мен ұсыныстар

Осы жұмыста Қазақстанда соңғы уақытта ІЖӨ-ні ағымдағы және қысқа мерзімді болжаудың танымал тәсілдерінің бірі ұсынылған, ол ахуал кеңістігіндегі серпінді факторлық модельді құрумен және Кальман сүзгісінің көмегімен факторларды бағалаумен сипатталады. Бұл әдіс ІЖӨ-ні болжау үшін макроэкономикалық айнымалылардың нақты және сыртқы, қаржылық, ақшалай, бағалық блоктары үшін деректердің ауқымды жиынтығын шоғырландыруға мүмкіндік береді, бұл ретте деректердің теңгерімсіздігі проблемасын шешеді.

Серпінді факторлық модель бойынша болжамдар «аңғал» модельдің болжамдарының дәлдігі бойынша асып түседі, бұл туралы Тейл коэффициентінің мәні бірліктен аз екенін көрсетеді. Сонымен қатар болжамның дәлдігі жалпы алғанда жаңа статистикалық ақпараттың келіп түсуіне қарай жақсарыды. Осыған байланысты серпінді факторлық модельді жаңа айлық

статистиканың шығуына қарай ағымдағы тоқсанның ІЖӨ өсу қарқынын ай сайын болжау үшін, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің талдау және болжау жүйесі шеңберінде қысқа мерзімді болжау үшін қосалқы модель ретінде пайдалануға болады.

Тікелей болжамдардан басқа, серпінді факторлық модель ретроспективада да, болжамдық кезеңде де ІЖӨ өсу қарқынының декомпозициясын жүргізуге мүмкіндік береді, бұл көрсеткіштің тарихи серпінінің мәнін ашады және болжамның түсінілуін жеңілдетеді.

Осы саладағы бұдан былайғы зерттеулер бизнес пен халықтың сұртуы көрсеткіштеріне қатысты қолда бар топтарға қосымша факторды қарауға қатысты болуы мүмкін, бұл модельдің болжамдық қасиеттерін жақсарта алады, алайда факторлық ыдыраудың анық емес түсіндірілуіне алып келеді. Ағымдағы модельді жетілдіруге ІЖӨ серпінін жақсы түсіндіре және болжай алатын өзге де айнымалы немесе өзге де айнымалы топтарды жатқызуға болады. Қорытынды, осы саладағы перспективалы бағыт байланыс теңдеуіне сызықсыз элементтерді қосу болып табылады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Мекенбаева К., Жүзбаев А. (2017). Краткосрочное прогнозирование экономической активности в Казахстане. Экономическое обозрение НБРК-2017-3, 10-12.
2. Жүзбаев А. (2017). Моделирование краткосрочного экономического индикатора в Казахстане. ҚРҰБ Зерттеулер және статистика департаменті. Экономическое исследование №2017-6. NBRK-WP-2017-6. Маусым, 6-16.
3. Поршаков А., Дерюгина Е., Пономаренко А., Синяков А. (2015). Краткосрочное оценивание и прогнозирование ВВП России с помощью динамической факторной модели. Банк России: Экономикалық зерттеулер туралы баяндамалар сериясы, 2, 8-41.
4. Ачкасов, Ю. (2016). Модель оценивания ВВП России на основе текущей статистики: модификация. Банк России: Экономикалық зерттеулер туралы баяндамалар сериясы, 8, 5-9.
5. Безбородова А., Новопольцев А., Профатилев С. (2017). Подход к оценке текущего значения ВВП Беларуси и его краткосрочного прогноза. Беларусь Республикасының Ұлттық Банкі. "Банкаўскі веснік" журналы, 2, 11-19.
6. Kamila Mekenbayeva, Karel Musil. Forecasting system at the National Bank of Kazakhstan: Survey-based nowcasting, Research and Statistics Department of the NBRK. Working Paper №2017-1. NBRK-WP-2017-1. February 2017, 13-39.
7. Forni M. and Lippi M. (1997). Aggregation and the Microfoundations of Dynamic Macroeconomics. Oxford University Press.
8. Forni M., Hallin M., Lippi M. and Reichlin L. (2000). The generalized dynamic-factor model: Identification and estimation. Review of Economics and Statistics, 82, 540-554.
9. Forni M., Hallin M., Lippi M. and Reichlin L. (2003). Do financial variables help forecasting inflation and real activity in the euro area? Journal of Monetary Economics, 50, 1243-1255.
10. Stock J. and Watson M. (1989). New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators. In NBER Macroeconomics Annual, NBER.
11. Stock J. and Watson M. (2002). Macroeconomic forecasting using diffusion indexes. Journal of Business and Economic Statistics, 20, 147-162.
12. Stock, J. and M. Watson (2010). Dynamic Factor Models. In Oxford Handbook of Economic Forecasting, M.P. Clements and D.F. Hendry (ed.), Oxford University Press, Chapter 2
13. R. Engle, M. Watson (1981). A one-factor multivariate time series model of metropolitan wage rates. Journal of American Statistical Association, 76, 774-781.
14. Mariano R. and Murasawa Y. (2003). A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series. Journal of Applied Econometrics, 18, 427-443.

15. Aruoba S., Diebold F.X. and Scotti C. (2009). Real-time measurement of business conditions. *Journal of Business and Economic Statistics*, 27, 4, 417-427.
16. Camacho M. and Perez-Quiros G. (2010). Introducing the EURO-STING: Short Term Indicator of Euro Area Growth. *Journal of Applied Econometrics*, 25, 663–694.
17. Camacho M. and Perez-Quiros G. (2011). Spain-STING: Spain short-term indicator of growth. *The Manchester School*, 79, 594-616.
18. Giannone D., Reichlin L. and Small D. (2008). Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data. *Journal of Monetary Economics*, 55, 665-676.
19. Doz C., Giannone D. and Reichlin L. (2011). A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering. *Journal of Econometrics*, 164, 188-205.
20. Solberger M., Spanberg E. (2017). Estimating a dynamic factor model in EViews using the Kalman filter and smoother. Uppsala University. Working paper 2017:2, 36.
21. Schumacher C. (2007). Forecasting German GDP using alternative factor models based on large datasets. *Journal of Forecasting*, 26, 271-302.

Серпінді факторлық модельді бағалауға арналған айнымалылардың тізбесі

№	Сектор (Блок)	Айнымалының атауы	Ақпарат көзі	Бақылаудың соңғы айы
1	Нақты және сыртқы	Өнеркәсіп өндірісінің индексі, өткен жылғы тиісті айға %-бен	ҚР ҰЭМ СК	t ай – 1
2	Нақты және сыртқы	Тау-кен өнеркәсібіндегі нақты көлем индексі, өткен жылғы тиісті айға %-бен	ҚР ҰЭМ СК	t ай – 1
3	Нақты және сыртқы	Нақты көлем индексі өңдеу өнеркәсібі, % өткен жылғы тиісті айға	ҚР ҰЭМ СК	t ай – 1
4	Нақты және сыртқы	Өндіріс көлемі бойынша орташа алынған нақты көлем индексі электрмен жабдықтау, газ, бу беру және ауа баптау және сумен жабдықтау салалары бойынша; кәріз жүйесі, қалдықтардың жиналуын және таратылуын бақылау, өткен жылдың тиісті айына %-бен	ҚР ҰЭМ СК, автордың есебі	t ай – 1
5	Нақты және сыртқы	Саладағы нақты көлем индексі кокс және мұнай өңдеу өнімдерін өндіру, өткен жылғы тиісті айға %-бен	ҚР ҰЭМ СК	t ай – 1
6	Нақты және сыртқы	Саладағы нақты көлем индексі Кокс және мұнай өңдеу өнімдерін өндіру, өткен жылғы тиісті айға %-бен	ҚР ҰЭМ СК, автордың есебі	t ай – 1
7	Нақты және сыртқы	Құрылыс жұмыстары нақты көлемінің алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
8	Нақты және сыртқы	Бөлшек тауар айналымы нақты көлемінің алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
9	Нақты және сыртқы	Тұрғын үй-жайларды пайдалануға беру алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы

10	Нақты және сыртқы	Негізгі капиталға инвестициялардың нақты көлемінің алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
11	Нақты және сыртқы	Көліктің жүк айналымы алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
12	Нақты және сыртқы	Көліктің барлық түрімен жүктерді тасымалдау алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
13	Нақты және сыртқы	Теміржол көлігімен жүк айналымы алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
14	Нақты және сыртқы	Автомобиль көлігімен жүк айналымы алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
15	Нақты және сыртқы	Экономикалық жағынан белсенді халық саны алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
16	Нақты және сыртқы	Орташа айлық номиналдық жалақы алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
17	Нақты және сыртқы	Орташа айлық нақты жалақы алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК, автордың есептеулері	$t - 1$ айы
18	Нақты және сыртқы	Номиналды ақшалай кірістердің алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 2$ айы
19	Нақты және сыртқы	Нақты ақшалай кірістердің алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 2$ айы
20	Нақты және сыртқы	Brent сұрыпты мұнайдың орташа айлық бағасы, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	EIA	$t - 1$ айы
21	Нақты және сыртқы	Тауарлардың млн АҚШ долларымен экспорты, өзгеріс	ҚР ҰЭМ СК	$t - 2$ айы

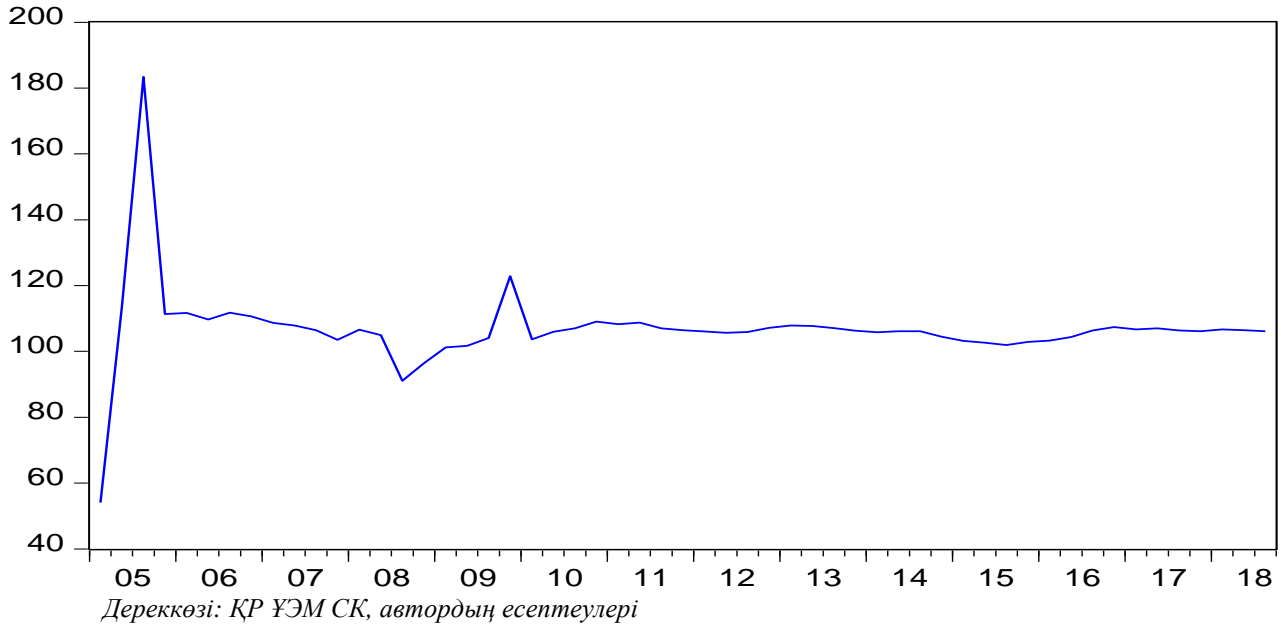
		алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен		
22	Нақты және сыртқы	Тауарлардың млн АҚШ долларымен импорты, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 2$ айы
23	Қаржылық	Шетел валюталарына теңгенің номиналдық тиімді бағамының алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
24	Қаржылық	Шетел валюталарына теңгенің нақты тиімді бағамының алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚРҰБ	$t - 2$ айы
25	Қаржылық	Ұлттық қордың активтері ескерілген ҚР халықаралық резервтері, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
26	Қаржылық	Заңды тұлғалардың теңгемен тартылған депозиттері бойынша банктердің сыйақы мөлшерлемесі	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
27	Қаржылық	Жеке тұлғалардың теңгемен тартылған депозиттері бойынша банктердің сыйақы мөлшерлемесі	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
28	Қаржылық	Заңды тұлғаларға теңгемен берілген кредиттер бойынша банктердің сыйақы мөлшерлемесі	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
29	Ақшалай	Ақшалай база (резервтік ақша), өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
30	Ақшалай	М0 ақша агрегаты (айналыстағы қолма-қол ақша), өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
31	Ақшалай	М3 ақша агрегаты (ақша массасы), өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
32	Ақшалай	Теңгемен ақша массасы, өзгеріс	ҚРҰБ,	$t - 1$ айы

		алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	автордың есептеулері	
33	Ақшалай	Жеке тұлғалар депозиттерінің барлығы, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
34	Ақшалай	Заңды тұлғалар депозиттерінің барлығы, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
35	Ақшалай	Жеке тұлғаларға берілген кредиттердің жалпы көлемі, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
36	Ақшалай	Заңды тұлғаларға берілген кредиттердің жалпы көлемі, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚРҰБ	$t - 1$ айы
37	Бағалай	Тұтынушылық бағалар индексі, өзгеріс алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
38	Бағалай	Өнеркәсіптік өнім өндіруші кәсіпорындар бағаларының алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы
39	Бағалай	Ауыл, орман және балық шаруашылығындағы бағалардың алдыңғы жылдың тиісті айына қатысты %-бен индексі	ҚР ҰЭМ СК	$t - 1$ айы

Дереккөзі: автор ҚР ҰЭМ СК, ҚР ҰБ, ЕІА ақпараты негізінде құрастырды

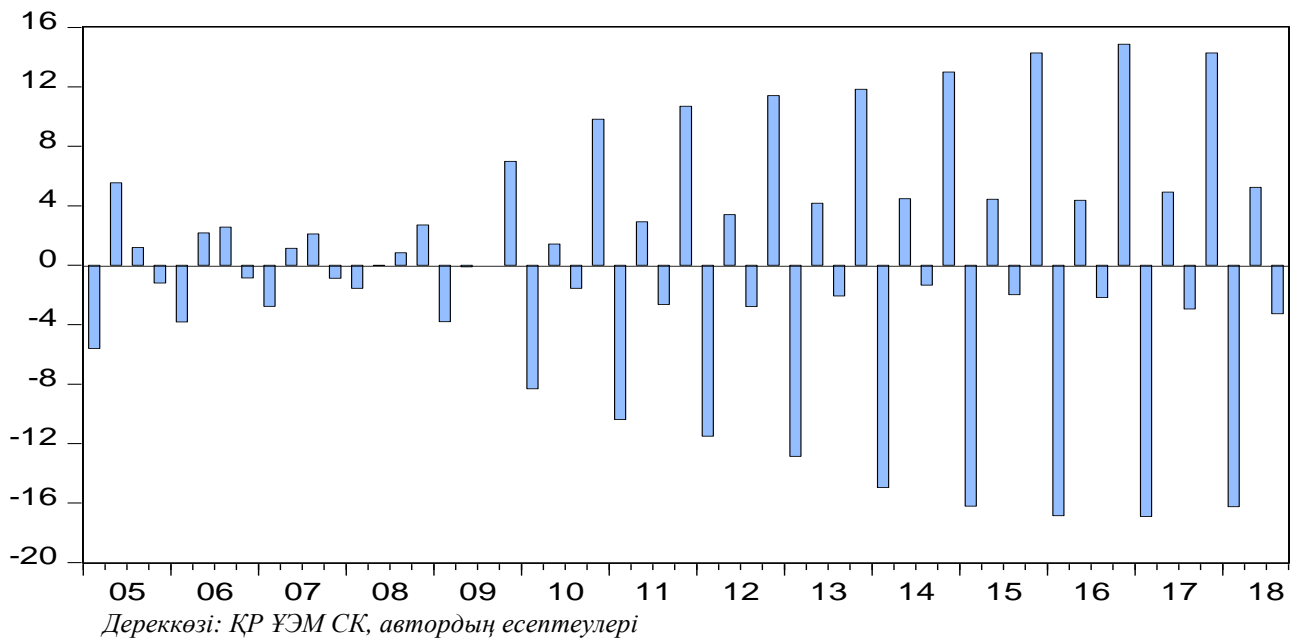
1-сурет

Алдыңғы тоқсандағы Қазақстанның ІЖӨ өсімінің талданған қарқынының TRAMO-SEATS әдісімен ауысымдық түзетілген серпіні

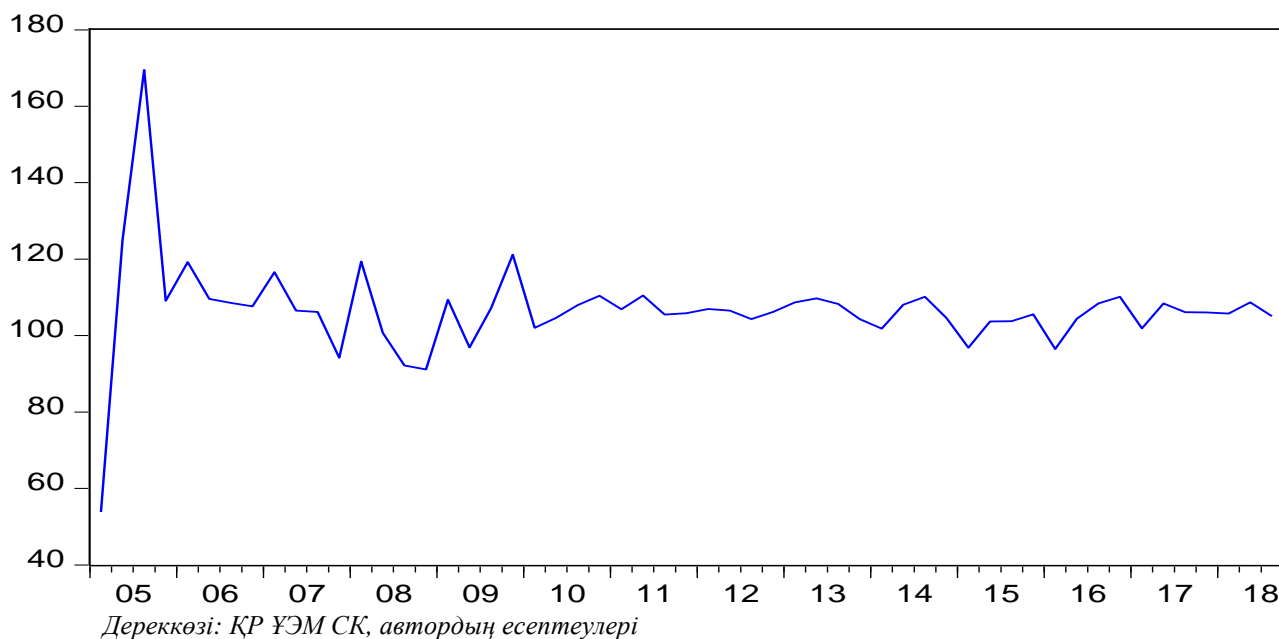


2-сурет

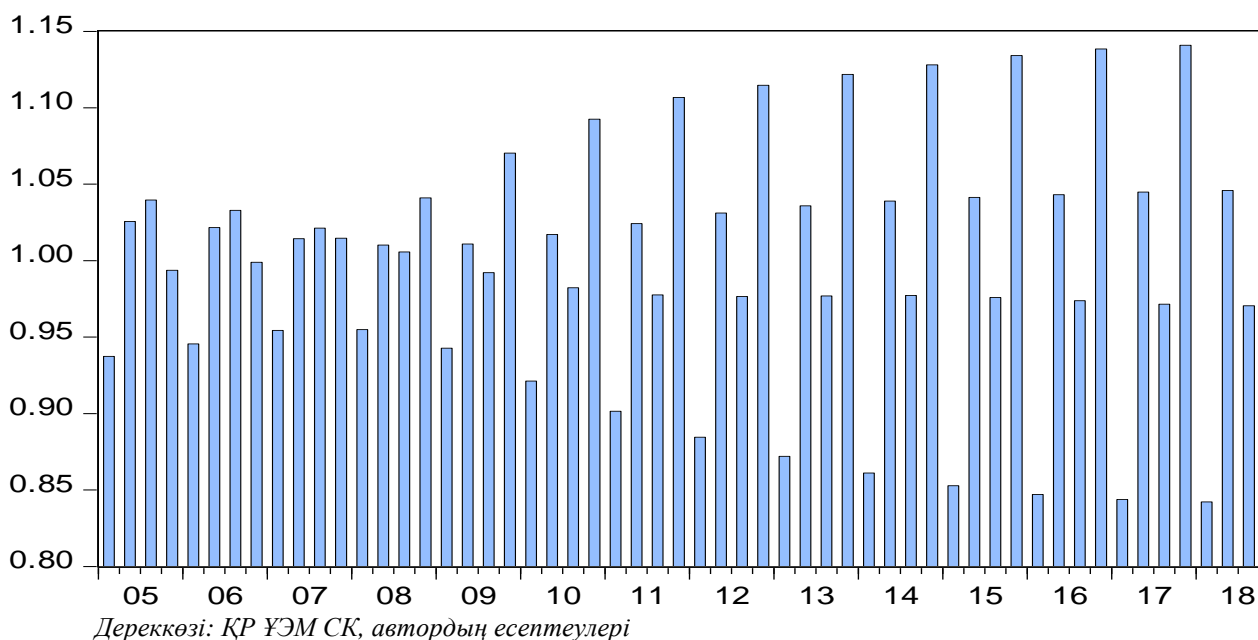
Алдыңғы тоқсандағы Қазақстанның ІЖӨ өсу қарқыны үшін TRAMO-SEATS әдісімен алынған ауысымдық фактордың серпіні



Алдыңғы тоқсандағы Қазақстанның ІЖӨ өсімінің талданған қарқынының Х-12 әдісімен ауысымдық түзетілген серпіні



Алдыңғы тоқсандағы Қазақстанның ІЖӨ өсу қарқыны үшін Х-12 әдісімен алынған ауысымдық фактордың серпіні



Серпінді динамикалық модельдің және ІЖӨ¹⁴ теңдеуіне арналған өлшемдердің тиімді жинағын іріктеудің Eviews коды

```

Subroutine DFM(Group XGrp, Scalar FNum, Scalar V Lag, Sample S)
'SCALAR WITH THE NUMBER OF OBSERVED VARIABLES
Scalar XNum = XGrp.@Count
'FINDING SAMPLE FOR BALANCED PANEL
'Creating matrix that preserves NAs with name 'XMat'
Smpl @All
Stomna(XGrp,XMat)
'Finding start and end dates for balanced panel, restricted by sample S
Smpl S
If @Dtoo(@WLeft(@PageSmpl,1)) >= @Max(@Cifirst(XMat)) Then
%BalStart = @WLeft(@PageSmpl,1)
Else
%BalStart = @Otod(@Max(@Cifirst(XMat)))
EndIf
If @Dtoo(@WRight(@PageSmpl,1)) <= @Min(@Cilast(XMat)) Then
%BalEnd = @WRight(@PageSmpl,1)
Else
%BalEnd = @Otod(@Min(@Cilast(XMat)))
EndIf
'CHECKING THAT THERE ARE NO MISSING VALUES WITHIN BALANCED PANEL
Smpl {%BalStart} {%BalEnd}
!i = 0
While !i < XGrp.@Count
!i = !i+1
%SerName = XGrp.@Seriesname(!i)
Series NAtest = @IsNa({%SerName})
If @Sum(NAtest) > 0 Then
%PromptStr = %SerName + " has NAs within the balanced panel."
%PromptStr = %PromptStr + " The variable is removed."
@UiPrompt(%PromptStr)
XGrp.Drop {%SerName}
If XGrp.@Count > 0 Then
Matrix LambdaHat = LambdaHat.@Drowprow(!i)
Matrix CovEpsHat = CovEpsHat.@Drowprow(!i)
!i = !i-1
Else
'If no variables remain, the subroutine is ended
@UiPrompt("There are no variables left. The subroutine is ended.")
Return
EndIf
EndIf
WEnd

'Recreating scalar with number of variables
XNum = XGrp.@Count

'ESTIMATING BY PC
'Standardizing data over balanced panel
For !i = 1 to XNum
%Series = XGrp.@Seriesname(!i)
Smpl {%BalStart} {%BalEnd}
!Std = @StDev({%Series})
!Mean = @Mean({%Series})
Smpl @All
{%Series} = ({%Series}-!Mean)/!Std
Next
Smpl {%BalStart} {%BalEnd}
'Creating matrix of balanced panel (T times N)
Stom(XGrp,XMatBal)

```

¹⁴ DFM рәсімі үшін EViews коды Solberger M., Spanberg E. еңбектерінен алынды (2017)

```

'Computing sample covariance matrix of x
Sym CovXHat = (@Transpose(XMatBal))*XMatBal/@Rows(XMatBal)
'Computing ordered eigenvalues and associated eigenvectors
Vector EigVals = @Sort(@Eigenvalues(CovXHat),"d")
Vector EigRanks = @Ranks(EigVals,"a","i")
Matrix EigVecs = @Rapplyranks(@Eigenvalues(CovXHat),EigRanks)
'Estimating factors (GHat: N times T) and loadings (LambdaHat: N times R),
'and residual covariance matrix (CovEpsHat: N times N)
Matrix DHat = @Makediagonal(@Subextract(EigVals,1,1,FNum,1))
Matrix PHat = @Subextract(EigVecs,1,1,XNum,FNum)
Matrix GHat = (@Sqrt(@Inverse(DHat)))*(@Transpose(PHat))*(@Transpose(XMatBal))
Matrix LambdaHat = PHat*(@Sqrt(DHat))
'Estimating residual covariance matrix
Matrix CovEpsHat = CovXHat-(LambdaHat*(@Transpose(LambdaHat)))
'Creating factor series, that will be used for constructing states
Group FGp
For !i = 1 to FNum
Series pc_{!i}
FGp.Add pc_{!i}
Next
'Placing values in factor series
Matrix TGHat = @Transpose(GHat)
Mtos(TGHat,FGp)
'Creating list with names of factor series
%Glist = FGp.@Members

'ESTIMATING VAR ON FACTORS, WITHOUT CONSTANT
Smpl {%BalStart} {%BalEnd}
Var GVar.Ls(noconst) 1 {VLag} {%Glist}
'Placing VAR coefficients in matrix
Matrix AHat = GVar.@Coefmat
'Creating VAR residual covariance matrix
Matrix CovWHat = GVar.@Residcov

'CREATING STATE SPACE OBJECT WITH NAME 'DFMSS'
SSpace DFMSS
'NAMING SIGNAL RESIDUALS AND ASSIGNING THEM PC-ESTIMATED VARIANCES
For !i = 1 to XNum
DFMSS.Append @ename e{!i}
DFMSS.Append @evar Var(e{!i}) = CovEpsHat(!i,!i)
Next
'NAMING STATE RESIDUALS AND ASSIGNING THEM ESTIMATED VAR RESIDUAL
'VARIANCE/COVARIANCES
For !i = 1 to FNum
DFMSS.Append @ename w{!i}
DFMSS.Append @evar Var(w{!i}) = CovWHat(!i,!i)
If FNum > 1 Then
For !j = !i+1 to FNum
DFMSS.Append @evar Cov(w{!i},w{!j}) = CovWHat(!i,!j)
Next
EndIf
Next
'DEFINING THE SIGNAL EQUATIONS
For !i = 1 to XNum
'Making string variable that is filled with signal equations
%Signal = XGrp.@Seriesname(!i)+"="
For !j = 1 to FNum
%Signal = %Signal + " LambdaHat(" + @Str(!i) + "," + @Str(!j) + ")*SV"
%Signal = %Signal + @Str(!j) + "_0 +"
Next
'Adding error and appending signal equations to state space object
%Signal = %Signal + " e" + @Str(!i)
DFMSS.Append @Signal {%Signal}
Next
'DEFINING THE R (= NUMBER OF FACTORS) FIRST STATE EQUATIONS
For !i = 1 to FNum
'Making string variable that is filled with state equation
%State = "SV" + @Str(!i) + "_0 ="
For !a = 1 to FNum

```

```

For !j = 1 to VLag
%State = %State + " AHat(" + @Str(!j + VLag*(!a-1)) + "," + @Str(!i)
%State = %State + ")*SV" + @Str(!a) + "_" + @Str(!j-1) + "(-1) +"
Next
Next
'Adding error and appending state equations to state space object
%State = %State + " w" + @Str(!i)
DFMSS.Append @State {%State}
Next
'DEFINING THE REMAINING STATE EQUATIONS, WITHOUT ERRORS
For !i = 1 to FNum
For !j = 1 to VLag-1
%State = "SV" + @Str(!i) + "_" + @Str(!j) + " = SV" + @Str(!i) + "_"
%State = %State + @Str(!j-1) + "(-1)"
DFMSS.Append @State {%State}
Next
Next

'SETTING UP SMOOTHER
Smpl S
DFMSS.ml
DFMSS.Makestates(t=smooth) *
'DELETING USED OBJECTS
Delete XNum EigRanks EigVecs GHat TGHat GVar FGrp PHat EigVals 'FNum
Delete DHat CovXHat XMat XMatBal NAtest pc_*
EndSub

'SUBROUTINE FOR GETTING DATA THAT ACCOUNT FOR PUBLICATION LAGS IN PSEUDO-REAL TIME
Subroutine Data_Cut(Group YGrp, String Startdate)

'Identifying interim objects in the subroutine
Scalar YGrpNum = YGrp.@Count
Vector (YGrpNum) LagYGrp = 0
Scalar Max_Length = 0

'Saving the index of last non-missing values for each variable
For !i=1 To YGrpNum
%Seriesname = Ygrp.@Seriesname(!i)
Scalar Temp_{!i} = @ilast{%Seriesname})

'Finding the maximum index of last non-missing values for all variables
If Max_Length < Temp_{!i} Then
Max_Length = Temp_{!i}
Endif
Next

'Finding publication lag for each variable
For !i=1 To YGrpNum
LagYGrp(!i) = Max_Length - Temp_{!i}

'Deleting interim variable
Delete Temp_{!i}

'Identifying and getting variables that account for publication lags in pseudo-real time
Smpl @All
Series Y_New_{!i}
Smpl @First @First + @Dtoo(Startdate) - LagYGrp(!i) - 1
Y_New_{!i} = YGrp({!i})
Next

'Deleting interim objects
Delete LagYGrp Max_Length
Smpl @All
EndSub

'CREATING MONTHLY DATA PAGE AND IMPORT MONTHLY DATA
Pagecreate(page=Month_data) M 2005M01 2019M06

```

Pageselect Month_data

Import M:\Constantin\DFM1\New_DFM_BASE_ls_in_rs_FS_es_in_rs.xlsx Range=BASE_monthly_yy Colhead=3 Namepos=Last Na="#N/A" @Freq M 2005M01 @Smpl @All

Pagestruct(End=2019M06)

'IDENTIFYING THE NUMBER OF VARIABLES IN EACH GROUP

Scalar Gr_Num_Rs=22
 Scalar Gr_Num_Fs=6
 Scalar Gr_Num_Ms=8
 Scalar Gr_Num_Ps=3

'FILLING EACH GROUP WITH DATA

For %Group Rs Fs Ps Ms
 Group {%Group}_Grp
 For !i =1 To Gr_Num_{%Group}
 {%Group}_Grp.Add {%Group}{!i}
 Next
 Next

'IDENTIFYING THE QUARTELY LENGTH OF THE FORECAST HORIZON

Scalar Q_Horizon = 3

'IDENTIFYING THE START DATE AND THE END DATE FOR PSEUDO-REAL FORECAST EXPERIMENT PERIOD

String Startdate = "2017M07" 'It's considered that month is the first month in the given quarter
 String Enddate = "2018M10"

'TRANSFORMING THE STRING DATE OBJECT INTO THE SCALAR OBJECT

Scalar Num1 = @Dtoo(Startdate)
 Scalar Num2 = @Dtoo(Enddate)

'LENGTH OF PSEUDO-REAL FORECAST EXPERIMENT PERIOD

Scalar Num_Max = Num2-Num1+1

'IDENTIFYING LENGTH OF FORECAST FOR EACH MONTH WITHIN PSEUDO-REAL FORECAST EXPERIMENT PERIOD

For !i=1 To Num_Max

String Startdate_{!i}=@Otod(Num1+!i-1)
 String Startdate1_{!i}= @Replace(Startdate_{!i}, "M", "")
 Scalar Per_Ahead_{!i}=0
 Scalar Month_{!i} = @Datepart(@Makedate(Startdate1_{!i}, "yyymm"), "mm")
 Scalar Per_Ahead_{!i}= 3*Q_Horizon-(Month_{!i}-3*@Ceiling(Month_{!i}/3)+3)
 Delete Startdate1_{!i} Month_{!i}

'FOR EACH SUCH MONTH IDENTIFYING FACTOR ESTIMATION SAMPLE

Smpl @All
 Sample SS_{!i} @First @First +@Dtoo(Startdate_{!i})+Per_Ahead_{!i}-1

Next

'CREATING QUARTELY DATA PAGE AND IMPORT QUARTELY DATA

Pagecreate(page=Quart_data) Q 2005Q1 2019Q2
 Pageselect Quart_data
 Import M:\Constantin\DFM1\DFM_BASE.xlsx Range=BASE_quartely_yy Colhead=3 Namepos=Last Na="#N/A" @Freq Q 2005Q1 @Smpl @All

Pagestruct(End=2019Q2)

'COPING CONSTANTS FROM MONTHLY DATA PAGE

Copy Month_data\Q_Horizon*
 Copy Month_data\Num_Max

'IDENTIFYING THE NUMBER OF TOTAL FORECAST EXPERIMENTS FOR THE FIRST, THE SECOND AND THE THIRD MONTH WITHIN QUARTER

Scalar Num_Max_Remainder= Num_Max - 3*@Floor(Num_Max/3)

If Num_Max_Remainder=0 Then

```

Scalar Lenth_1 = @Floor(Num_Max/3)
Scalar Lenth_2 = @Floor(Num_Max/3)
Scalar Lenth_3 = @Floor(Num_Max/3)
Endif

```

```

If Num_Max_Remainder=1 Then
Scalar Lenth_1 = @Floor(Num_Max/3)+1
Scalar Lenth_2 = @Floor(Num_Max/3)
Scalar Lenth_3 = @Floor(Num_Max/3)
Endif

```

```

If Num_Max_Remainder=2 Then
Scalar Lenth_1 = @Floor(Num_Max/3)+1
Scalar Lenth_2 = @Floor(Num_Max/3)+1
Scalar Lenth_3 = @Floor(Num_Max/3)
Endif

```

IDENTIFYING THE INITIAL VALUES OF THE DIFFERENT OBJECTS PARAMETRS

```

!Count =0
Scalar Counter=0
Scalar Min_RMSE_1 = 100
Scalar Min_RMSE_2 = 100
Scalar Min_RMSE_3 = 100
Scalar Min_Theil_1 = 1
Scalar Min_Theil_2 = 1
Scalar Min_Theil_3 = 1
Scalar Min_Akaike = 100
Scalar Min_Schwarz = 100
Scalar Max_Adj_Rsqrd = 0

```

```

Table (10,3) Tab_Results
Tab_results(1,1) = "Indicator"
Tab_results(1,2) = "Number"
Tab_results(1,3) = "Value"
Tab_results(2,1) = "1 period RMSE"
Tab_results(3,1) = "2 period RMSE"
Tab_results(4,1) = "3 period RMSE"
Tab_results(5,1) = "1 period Theil"
Tab_results(6,1) = "2 period Theil"
Tab_results(7,1) = "3 period Theil"
Tab_results(8,1) = "Akiake IC"
Tab_results(9,1) = "Schwarz IC"
Tab_results(10,1) = "Adj Rsqrd"

```

```

Pageselect Month_data

```

IDENTIFYING THE NUBER OF LAGS IN THE FACTOR VAR MODEL FOR EACH GROUP OF VARIABLES

```

Scalar VLag_Rs = 2
Scalar VLag_Fs = 2
Scalar VLag_Ps = 2
Scalar VLag_Ms = 2

```

IDENTIFYING THE NUBER OF ESTIMATED FACTORS FOR EACH GROUP OF VARIABLES

```

Scalar FNum_Rs = 5
Scalar FNum_Fs = 3
Scalar FNum_Ms = 3
Scalar FNum_Ps = 2

```

```

For %Group Rs Fs Ps Ms
For !K =1 To Num_Max

```

GETING CUT DATA FOR PSEUDO-REAL FORECAST EXPERIMENT

```

Call Data_cut({%Group}_Grp, Startdate_{!K})

```

SAVING CUT DATA AND DELETE USED DATA

```

Group {%Group}_Grp_cut_{!K}
For !L=1 To YGrpNum
Series {%Group}_{!L}_{!K} =Y_new_{!L}
{%Group}_Grp_cut_{!K}.Add {%Group}_{!L}_{!K}

```

Delete Y_new_{!L}

Next

'CALLING DFM

Call DFM({%Group}_Grp_cut_{!K},FNum_{%Group},Vlag_{%Group},SS_{!K})

'SAVING FACTOR VALUES

For !M=1 To FNum_{%Group}

Series Factor_{%Group}_{!M}_{!K}=SV{!M}_0

Next

'DELETING USED DATA

For !P=1 To FNum_{%Group}

For !R=0 To Vlag_{%Group}-1

Delete SV{!P}_{!R}

Next

Next

Delete {%Group}_Grp_cut_{!K}

For !L=1 To YGrpNum

Delete {%Group}_{!L}_{!K}

Next

Delete YGrpNum

Next

Next

Pageselect Quart_data

'COPING FACTOR NUMBERS AND VALUES FROM MONTHLY DATA PAGE TO QUARTELY DATA PAGE

For %Group Rs Fs Ps Ms

Copy Month_data\FNum_{%Group} *

For !M=1 To FNum_{%Group}

For !K=1 To Num_Max

Copy(c=a) Month_data\Factor_{%Group}_{!M}_{!K} *

Next

Next

Next

'THE LOOP OF SELECTION OF THE EQUATION OPTIMAL PARAMETERS

For !AA =1 To FNum_Rs

For !BB =1 To FNum_Fs

For !DD =1 To FNum_Ms

For !EE =1 To FNum_Ps

For !GG = 0 To 3

For !JJ = 0 To 3

For !LL = 0 To 3

'GIVEN FACTORS AND ITS LAGS

'IDENTIFYING THE DIFFERENT MATRIX OBJECTS

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_Err

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_Err_naive

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_GDP_act

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_RMSE

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_MAE

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_MAPE

Matrix (Q_Horizon, Num_Max) Matr_Theil

Matrix (Q_Horizon, 3) Matr_RMSE_Aver

Matrix (Q_Horizon, 3) Matr_MAE_Aver

Matrix (Q_Horizon, 3) Matr_MAPE_Aver

Matrix (Q_Horizon, 3) Matr_Theil_Aver

'Identifying the initial date for quarterly sample

String Startdate_q = "2005q1"

'THE LOOP OF THE PSEUDO-REAL FORECAST EXPERIMENT

For !K=1 To Num_Max

Smpl @All

'Last forecasted value of factors

Scalar Temp =@ilast(Factor_Rs_1_!K)

'Identifying forecast sample for each forecast experiment

Sample ForSQ_!K @First+Temp - Q_Horizon @First+Temp-1

'Identifying estimation sample for each forecast experiment

Sample EstSQ_!K @First+@Dtoo(Startdate_q)-1 @First+Temp - Q_Horizon-1

'Identifying sample that include only one observation (last observation in estimation sample)

Sample Last_obs_!K @First+Temp - Q_Horizon-1 @First+Temp - Q_Horizon-1

'ESTIMATION OF THE EQUATION

Smpl @All

Smpl EstSQ_!K

Equation Eq_gdp_!K

Eq_gdp_!K.Ls (Gdp_kz-100) Factor_Rs_!AA_!K Factor_Ps_!EE_!K(-!JJ) Factor_Fs_!BB_!K(-!GG) c
Factor_Ms_!DD_!K(-!LL) (Gdp_kz(-1)-100)

'SAVING PSEODO LAST OBSERVABLE GDP VALUE FOR NAIVE FORECAST

Smpl @All

Smpl Last_obs_!K

Scalar past_gdp_!K = @convert(gdp_kz)

'PSEUDO REAL (MAIN) FORECAST OF THE EQUATION

Smpl @All

Smpl ForSQ_!K

Forecast Gdp_kz_f_!K

'IDENTIFYING SERIES THAT INCLUDE NAIVE FORECAST

Series Naive_Forecast_!K = past_gdp_!K

'SAVING THE MAIN AND NAIVE FORECASTS ERRORS

Series Errors_!K =@abs(Gdp_kz_f_!K - Gdp_kz)

Series Errors_naive_!K =@abs(Naive_Forecast_!K - Gdp_kz)

'FILLING THE MATRIXES THAT INCLUDE THE MAIN AND NAIVE FORECASTS ERRORS, THE ACTUAL GDP VALUES (AS COLUMNS) FOR EACH FORECAST EXPERIMENT

Vector (Q_Horizon) Vec_Q_Err_!K

Vector (Q_Horizon) Vec_Q_Err_naive_!K

Vector (Q_Horizon) Vec_GDP_act_!K

Stomna(Errors_!K, Vec_Q_Err_!K)

Colplace(Matrx_Err, Vec_Q_Err_!K, !K)

Stomna(Errors_naive_!K, Vec_Q_Err_naive_!K)

Colplace(Matrx_Err_naive, Vec_Q_Err_naive_!K, !K)

Stomna(Gdp_kz, Vec_GDP_act_!K)

Colplace(Matrx_GDP_act, Vec_GDP_act_!K, !K)

'DELETING USED OBJECTS

Delete Errors_!K Errors_naive_!K Vec_Q_Err_!K Vec_Q_Err_naive_!K Vec_GDP_act_!K Naive_Forecast_!K

Temp ForSQ_!K EstSQ_!K Last_obs_!K past_gdp_!K

Smpl @All

'FILLING THE MATRIXES THAT INCLUDE ONE-QUATER, TWO-QUATER, THREE-QUARTER RMSE, MAE, MAPE, THEIL MEASURES (AS COLUMNS) FOR EACH FORECAST EXPERIMENT

Scalar Temp_Sum1 = 0

Scalar Temp_Sum2 = 0

Scalar Temp_Sum3 = 0

Scalar Temp_Sum4 = 0

For !L=1 To Q_Horizon

Temp_Sum1 = Temp_Sum1+(Matrx_Err(!L,!K))^2

Matrx_RMSE(!L,!K)=(1/!L*Temp_Sum1)^(1/2)

```
Temp_Sum2 = Temp_Sum2+Matr_Err(!L,!K)
Matr_MAE(!L,!K)=1/!L*Temp_Sum2
```

```
Temp_Sum3 = Temp_Sum3+abs(Matr_Err(!L,!K)/Matr_GDP_act(!L,!K))
Matr_MAPE(!L,!K)=1/!L*Temp_Sum3*100
```

```
Temp_Sum4 = Temp_Sum4+(Matr_Err_naive(!L,!K))^2
Matr_Theil(!L,!K)=(Temp_Sum1/Temp_Sum4)^(1/2)
```

Next

Next

DELETING USED OBJECTS

```
Delete Temp_Sum1 Temp_Sum2 Temp_Sum3 Temp_Sum4
```

FOR EACH PERFORMANCE MEASURE

```
For %Measure RMSE MAE MAPE Theil
```

FILLING THE 3 MATRIXES THAT INCLUDE GIVEN MEASURE FOR THE FIRST MONTH IN QUARTER, FOR THE SECOND MONTH IN QUARTER, FOR THE THIRD MONTH IN QUARTER SEPARATEDLY

```
For !M=1 To 3
```

```
Matrix (3, Lenth_{!M}) Matr_Interim_{%Measure}_{!M}
```

```
For !P=1 To Lenth_{!M}
```

```
Colplace(Matr_Interim_{%Measure}_{!M}, Matr_{%Measure}.@Col(3*(!P-1)+!M),!P)
```

Next

FILLING THE MATRIX THAT INCLUDE GIVEN MEASURE FOR THE FIRST MONTH IN QUARTER, FOR THE SECOND MONTH IN QUARTER, FOR THE THIRD MONTH IN QUARTER IN AVERAGE

```
Colplace(Matr_{%Measure}_aver, @Cmean(@Transpose(Matr_Interim_{%Measure}_{!M})),!M)
```

```
Delete Matr_Interim_{%Measure}_{!M}
```

Next

Next

SAVING PARAMETRES OF EQUATIONS THOSE FORECASTS OUTPERFORM NAIVE FORECAST IN AVERAGE

```
If Matr_Theil_aver(1,3)<1 and Matr_Theil_aver(2,3)<1 and Matr_Theil_aver(3,3)<1 Then
```

COUNTER OF SELECTED EQUATIONS

```
!Count=!Count+1
```

SAVING SELECTED PARAMETRES

```
Vector (7) Vec_Temp_{!Count}
```

```
Vec_Temp_{!Count}.Fill !AA, !BB, !DD, !EE, !GG, !JJ, !LL
```

SAVING PERFORMANCE MATRIXES FOR SELECTED PARAMETRES

```
For %Measure RMSE MAE MAPE Theil
```

```
Matrix Matr_{%Measure}_aver_{!Count} =Matr_{%Measure}_aver
```

```
Matrix Matr_{%Measure}_{!Count} =Matr_{%Measure}
```

Next

SAVING SELECTED EQUATION ESTIMATION OUTPUT

```
Freeze(Tab_{!Count}) Eq_gdp_{Num_max}.results
```

DEFINING AND SAVING INDEXES OF EQUATIONS THAT HAVE THE BEST ESTIMATION AND PERFORMANCE MEASURES

SAVING THESE MEASURES

```
If Matr_RMSE_aver(1,3) < Min_RMSE_1 Then
```

```
Tab_results(2,2) = !Count
```

```
Tab_results(2,3) = Matr_RMSE_aver(1,3)
```

```
Min_RMSE_1 = Matr_RMSE_aver(1,3)
```

Endif

```
If Matr_RMSE_aver(2,3) < Min_RMSE_2 Then
```

```
Tab_results(3,2) = !Count
```

```
Tab_results(3,3) = Matr_RMSE_aver(2,3)
```

```
Min_RMSE_2 = Matr_RMSE_aver(2,3)
```

Endif

```
If Matr_RMSE_aver(3,3) < Min_RMSE_3 Then
Tab_results(4,2) = !Count
Tab_results(4,3) = Matr_RMSE_aver(3,3)
Min_RMSE_3 = Matr_RMSE_aver(3,3)
Endif
```

```
If Matr_Theil_aver(1,3) < Min_Theil_1 Then
Tab_results(5,2) = !Count
Tab_results(5,3) = Matr_Theil_aver(1,3)
Min_Theil_1 = Matr_Theil_aver(1,3)
Endif
```

```
If Matr_Theil_aver(2,3) < Min_Theil_2 Then
Tab_results(6,2) = !Count
Tab_results(6,3) = Matr_Theil_aver(2,3)
Min_Theil_2 = Matr_Theil_aver(2,3)
Endif
```

```
If Matr_Theil_aver(3,3) < Min_Theil_3 Then
Tab_results(7,2) = !Count
Tab_results(7,3) = Matr_Theil_aver(3,3)
Min_Theil_3 = Matr_Theil_aver(3,3)
Endif
```

```
If Eq_gdp_{Num_max}.@aic < Min_Akaike Then
Tab_results(8,2) = !Count
Tab_results(8,3) = Eq_gdp_{Num_max}.@Aic
Min_Akaike = Eq_gdp_{Num_max}.@Aic
Endif
```

```
If Eq_gdp_{Num_max}.@Schwarz < Min_Schwarz Then
Tab_results(9,2) = !Count
Tab_results(9,3) = Eq_gdp_{Num_max}.@Schwarz
Min_Schwarz = Eq_gdp_{Num_max}.@Schwarz
Endif
```

```
If Eq_gdp_{Num_max}.@Rbar2 > Max_Adj_Rsqrd Then
Tab_results(10,2) = !Count
Tab_results(10,3) = Eq_gdp_{Num_max}.@Rbar2
Max_Adj_Rsqrd = Eq_gdp_{Num_max}.@Rbar2
Endif
```

'SAVING THE NUMBER OF SELECTED EQUATIONS

```
Scalar Counter = !Count
Endif
```

'DELETING USED OBJECTS

```
Delete Matr_Err Matr_Err_naive Matr_GDP_act
```

```
For %Measure RMSE MAE MAPE Theil
Delete Matr_{%Measure} Matr_{%Measure}_aver
Next
```

Next

Next

Next

Next

SAVING IN ONE MATRIX ALL SELECTED PARAMETRES

```
Pageselect Quart_data
```

```
If Counter>0 Then
Matrix (4,Counter) Matr_Fact_Vlag
For !i =1 To Counter
Colplace(Matr_Fact_Vlag, Vec_Temp_{!i}, !i)
Delete Vec_Temp_{!i}
```

```
Next
Endif
```

'SELECTING EQUATIONS THAT HAVE SIGNIFICANT COEFFICIENTS

```
Pageselect Quart_data
```

```
!Count1=0
Scalar Counter1 =0
```

```
For !i = 1 To Counter
```

```
Scalar Temp1 =0
```

```
For !J=1 To 5
If Tab_{!i}(8+!J,5)<0.1 Then
Temp1 = Temp1+1
Endif
```

```
If Temp1= 5 Then
!Count1 = !Count1+1
Counter1 =!Count1
Scalar Temp1_{!Count1}=!i
Endif
```

```
Delete Temp1
```

```
Next
```

'SAVING THE INDEXES OF SUCH EQUATIONS IN ONE VECTOR

```
If Counter1>0 Then
Vector (Counter1) Vec_Signific
For !i=1 To Counter1
Vec_Signific(!i) = Temp1_{!i}
Delete Temp1_{!i}
Next
Endif
```

4-қосымша

1-кесте

**Болжам кезеңіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек
аралығындағы кезеңде
серпінді факторлық модельдің RMSE мәні**

Болжам кезеңі	07/17	08/17	09/17	10/17	11/18	12/18	01/19	02/19	03/19	04/19	05/19
1-тоқсан	0.01	0.31	0.02	0.07	0.24	0.11	0.03	0.26	0.18	0.05	0.01
2-тоқсан	0.76	1.17	0.56	0.28	0.2	0.18	0.19	0.46	0.29	0.41	0.49
3-тоқсан	0.81	1.3	0.54	0.23	0.34	0.15	0.49	0.71	0.49		

Дереккөзі: автордың есептеулері

2-кесте

**Болжам кезеңіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек
аралығындағы кезеңде
серпінді факторлық модельдің MAE мәні**

Болжам кезеңі	07/17	08/17	09/17	10/17	11/18	12/18	01/19	02/19	03/19	04/19	05/19
1-тоқсан	0.01	0.31	0.02	0.07	0.24	0.11	0.03	0.26	0.18	0.05	0.01
2-тоқсан	0.54	0.96	0.41	0.23	0.19	0.17	0.15	0.43	0.27	0.31	0.36
3-тоқсан	0.66	1.15	0.44	0.17	0.3	0.13	0.37	0.63	0.43		

Дереккөзі: автордың есептеулері

3-кесте

**Болжам кезеңіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек
аралығындағы кезеңде
серпінді факторлық модельдің MAPE мәні**

Болжам кезеңі	07/17	08/17	09/17	10/17	11/18	12/18	01/19	02/19	03/19	04/19	05/19
1-тоқсан	0.01	0.29	0.02	0.07	0.23	0.11	0.03	0.25	0.17	0.05	0.01
2-тоқсан	0.53	0.93	0.39	0.22	0.19	0.16	0.14	0.41	0.26	0.3	0.34
3-тоқсан	0.63	1.11	0.43	0.17	0.29	0.12	0.35	0.61	0.41		

Дереккөзі: автордың есептеулері

4-кесте

**Болжам кезеңіне қарай 2017 жылғы шілде – 2018 жылғы қыркүйек
аралығындағы кезеңде серпінді факторлық модельдің Тейл
коэффициентінің мәні**

Болжам кезеңі	07/17	08/17	09/17	10/17	11/18	12/18	01/19	02/19	03/19	04/19	05/19
1-тоқсан	0.01	0.37	0.03	0.09	0.29	0.14	0.04	0.33	0.23	0.27	0.07
2-тоқсан	0.58	0.89	0.43	0.48	0.34	0.31	0.21	0.51	0.32	2.08	2.53
3-тоқсан	0.69	1.11	0.46	0.47	0.7	0.31	0.6	0.87	0.6		

Дереккөзі: автордың есептеулері