

## АНАЛИЗ НА ТРУДОВИЯ ПАЗАР В БЪЛГАРИЯ ЧРЕЗ МОДЕЛ НА КОРЕКЦИЯ НА ГРЕШКАТА

Разгледани са проблемите по изграждането и оценяването на иконометричен инструментариум за анализ на пазара на труда в България. Приложен е модел на корекция на грешката и коинтеграционен анализ за оценка на главните взаимодействия между параметрите на трудовия пазар за периода 1991-2006 г. В модела са включени и изследвани най-важните показатели, характеризиращи функционирането на трудовия пазар (безработица, заетост, работни заплати, производителност на труда и инфлация). Чрез оценения ограничен вариант на векторен авторегресионен модел и декомпозицията на грешките е детерминирано влиянието на основните шокове от страна на съвкупното търсене и предлагане, инфлацията, заплатите и технологичните изменения при прогнозиране на оценяваните променливи. Оцененият модел е стабилен и адекватен. Резултатите показват, че намаление в равнището на безработицата е възможно само при наличие на положителни шокове от страна на съвкупното предлагане.

JEL: C 52; C53; J30; J60

Изследването, анализът и прогнозирането на заетостта, безработицата, заплатите и останалите параметри, формиращи пазара на труда, е от основно значение за определянето на социално-икономическата политика в България по пътя към успешно изпълнение на европейските изисквания и Лисабонската стратегия. Предприемайки мерки за подобряването на един или друг елемент на трудовия пазар (например намаляването на безработицата), не е без значение да се знае как тези действия ще се отразят върху прогнозната динамика на другите елементи.

Съществуват редица изследвания и прогнози за развитието на трудовия пазар у нас, повечето от които се основават на икономическите очаквания за динамиката на даден показател или на запазване тенденциите на развитие. Използват се различни методи като екстраполация на тренда, апроксимиращи функции за построяване на трендови модели, *ARIMA* модели и различни други симулационни модели. Малко са обаче изследванията, посветени на коинтеграционния анализ и моделиране на пазара на труда с отчитане на адаптацияните процеси към дългосрочно равновесие на променливите (т.нар. модели с отчитане на грешките - *ECM*).

Изборът на подходящ иконометричен инструментариум до голяма степен зависи от поставените цели на прогнозата, както и от нейното приложение при практическото решаване на даден проблем. Прогнозирането с помощта на векторни модели с коригиране на грешката (*VEC*) има редица предимства. Чрез тяхното прилагане се дава възможност да се анализират основните краткосрочни взаимодействия между оценяваните променливи и едновременно с това да се оцени скоростта на адаптиране към дългосрочното равновесно състояние

под влиянието на различни макроикономически шокове. Моделът съчетава пълен анализ на взаимодействията между променливите чрез коинтеграционния подход с възможността за декомпозиране на грешките в един прогнозен период.

Тук е направен опит чрез прилагането и оценяването на ограничен векторен авторегресионен модел с корекция на грешката на трудовия пазар в България да се прогнозира динамиката на основните променливи под влияние на някои предполагаеми шокови въздействия като изменения в съвкупното търсене и предлагане, в заплащането, цените и производителността на труда. Основната цел на изследването е свързана с:

- изследване динамичните редове на променливите, формиращи пазара на труда за стационарност;
- коинтеграционен анализ на трудовия пазар у нас;
- прилагане и оценка на ограничен векторен авторегресионен модел на пазара на труда в България;
- прогнозиране на оценяваните параметри чрез декомпозиране на грешките от *VEC* модела.

### **Спецификация на векторния модел с корекция на грешката и идентификация на макроикономическите шокове**

Общият вид на векторния модел с корекция на грешката може да се представи в следния вид:

$$\Delta Y_t = \sum_{j=1}^k \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=1}^h \delta_j ECM_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ където:}$$

$\Delta Y_t$  е векторът на първите разлики на променливите, включени в модела;

$\alpha_j$  - матрицата от коефициенти пред съответните лагови променливи;

$ECM$  - вграденият корекционен механизъм;

$\delta_j$  - коефициентите, показващи скоростта на адаптация към дългосрочното равновесие на системата.

Условията за прилагането на векторния модел с корекция на грешката са следните: 1) нестационарност на изходните променливи; 2) променливите да са интегрирани от първи порядък  $I(1)$ , т.е. техните първи разлики да са стационарни; 3) да съществува най-малко един коинтеграционен вектор между променливите, т.е. линейната комбинация от интегрираните променливи да е стационарна. Коригиращият механизъм представлява разлика между фактическите и оценените стойности на ендегенната променлива.

Принципът на този модел е, че винаги съществува дългосрочна равновесна взаимовръзка между икономическите променливи. В краткосрочен период обаче може да е налице неравновесие. С механизма на корекция на грешката пропорцията на неравновесие се коригира в един следващ период. Затова в дясната страна на модела на корекция на грешката се съдържат динамични коефициенти, изразяващи краткосрочен момент ( $\alpha_j$ ). Абсолютната

стойност на  $\delta_j$  показва колко бързо се възстановява равновесието в системата. Този ограничен вариант на векторната авторегресия, известен като “векторно коригиране на грешката”, се прилага за нестационарни редове, при които тестовете за коинтеграция говорят за присъствие на едно или повече трайни отношения между нестационарните променливи.

Изграждането на *VEC* модел на трудовия пазар в България се разглежда в макроикономически аспект. Обект на моделиране са основните взаимодействия и процеси, които детерминират неговото функциониране. Показателите, характеризиращи функционирането на този пазар, са ясно идентифицирани в икономическата теория. Същевременно натрупаният опит от досегашните емпирични изследвания у нас и в чужбина дава ясни индикации за основните променливи, които могат да бъдат включени в модела. Това са: брой заети и безработни в страната, реална работна заплата, инфлация и брутна добавена стойност на един зает (производителност на труда).

В случая динамиката на прогнозните грешки на параметрите на трудовия пазар се оценява под въздействието на пет вида икономически шокове: на агрегатното търсене; на предлагането на работна сила, на технологични шокове, свързани с производителността на труда; на работните заплати и повишаването на цените. Подобни са въздействията върху националната икономика, които икономистите сочат като най-вероятни след присъединяването на страната ни към ЕС, а именно повишаване на цените, натиск върху агрегатното търсене в условията на нарастващата конкуренция на европейските пазари и технологични шокове, свързани с продължаващото реструктуриране на икономиката.

При прогнозиране грешките на оценяваните параметри ще бъде отчетено влиянието на посочените пет макроикономически шока. Предполага се, че те имат различен ефект върху динамиката на прогнозните компоненти.

### Емпиричен анализ

#### *Анализ на динамичните редове на основните променливи за стационарност*

Важен етап от прилагането на коинтеграционния анализ и на модела на корекция на грешката е анализът на динамичните редове на променливите за стационарност. Използвани са тримесечни данни за периода от началото на 1991 г. до края на 2006 г., публикувани от НСИ, Агенцията по заетостта и БНБ.

На фиг. 1 е представена динамиката на основните показатели,<sup>1</sup> изразени в логаритмична форма. Графичните изображения на променливите

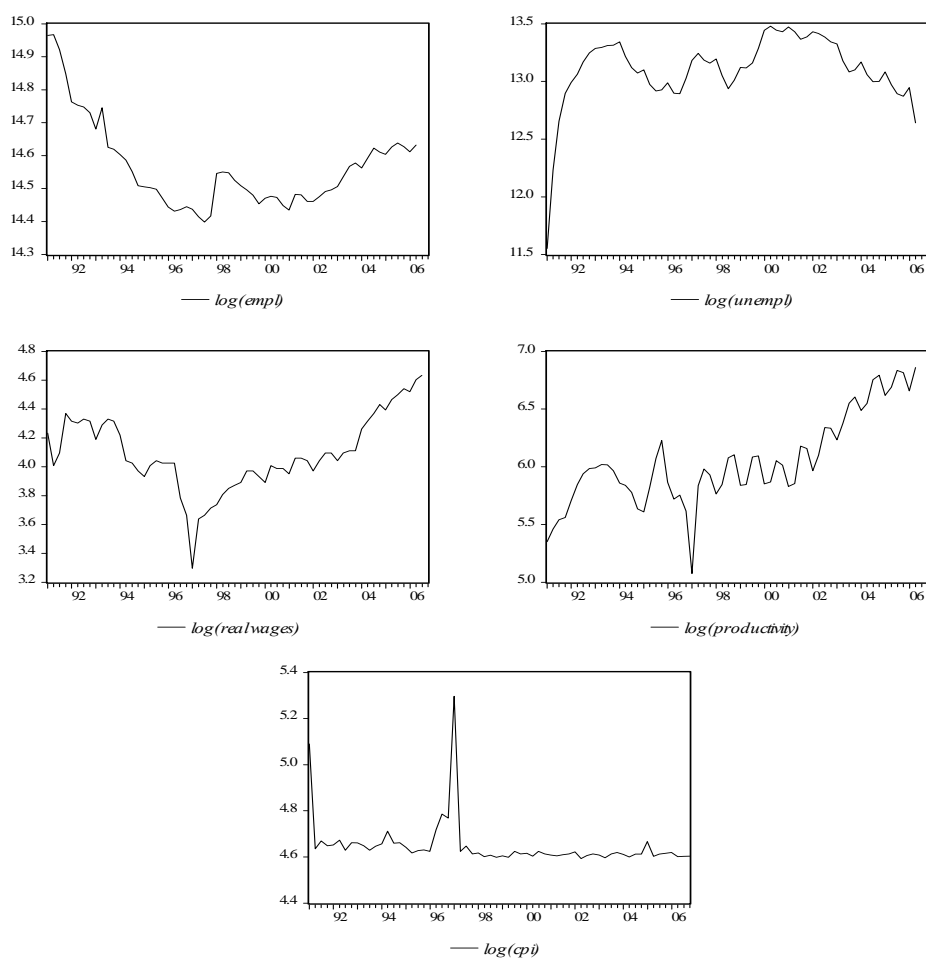
<sup>1</sup> Използвани са следните обозначения: *empl* – брой заети, *unempl* – брой безработни, *real wages* – реална работна заплата, *productivity* – производителност на труда, *cpi* – индекс на потребителските цени.

Анализ на трудовия пазар в България чрез модел на корекция на грешката

дават основание за предположението, че в тях се съдържа елемент на развитие (тренд) и не представляват стационарен процес.

Фигура 1

Първи последователни разлики на логаритмите на оценяваните променливи (1991-2006 г.)



За оценка степента на интегрираност на разглежданите динамични редове се прилага тестът на *Dickey - Fuller (ADF)*. На табл. 1 са посочени резултатите от проведените тестове за единичен корен на разглежданите променливи.

Таблица 1

## Тестове за единичен корен на изследваните променливи

Променливи	ADF						Интегрираност
	Критична стойност на Маккинън за съответно ниво на значимост*		Лагове*	Първа разлика	Лагове	Втора разлика	
	5%	1%					
<i>Unempl</i>	<b>-2.91</b>	-3.55	4	-3.24	4	-	I(1)
<i>Empl</i>	<b>-2.91</b>	-3.54	4	-3.47	4	-	I(1)
<i>Real wages</i>	<b>-2.91</b>	-3.54	4	-3.32	4	-	I(1)
<i>Productivity</i>	<b>-2.91</b>	-3.54	4	-3.65	4	-	I(1)
<i>Cpi</i>	<b>-2.91</b>	-3.54	4	-4.97	4	-	I(1)

\*Критичните стойности на ADF теста са при наличие на константа и при константа и тренд.

\*\*Оптималният брой лагове е избран, максимизирайки AIC (Akaike information criterion) и SC (Schwarz information criterion)

От приложения тест се вижда, че динамичните редове на променливите безработица, заетост, реални заплати, производителност на труда и инфлация са интегрирани от първи порядък при 5% критична стойност за съответно ниво на значимост, тъй като тогава абсолютните стойности на оценените статистики са по-големи от критичните. Нестационарността на изследваните редове дава възможност да се приложи коинтеграционният подход за анализ и оттам моделът на корекция на грешката.

*Коинтеграционен анализ на трудовия пазар в България*

Изследването за наличие на коинтеграция между оценяваните променливи се основава на процедурата на Johansen (1991). За целта е използвана статистиката на максимално правдоподобие или т.нар. трасираща статистика - Trace statistic (максимална собствена стойност). Приема се, че предварително е доказана нестационарността на редовете и интегрираността им от първи порядък, нещо, което беше вече извършено в анализа. Последователността на работа е следната:

1. Правят се първоначални предположения за броя на коинтеграционните вектори:

*Ho: r = 0; Ho: r ≥ 1*, където *r* е броят коинтеграционни вектори.

2. Изчислява се емпиричната трасираща статистика.

3. При предварително избрано равнище на значимост  $\alpha$ , обем извадка, брой коинтеграционни вектори и вид на теста се определя теоретичната трасираща статистика.

4. Взема се решение, че ако емпиричната трасираща статистика е по-голяма от теоретичната, се възприема алтернативната хипотеза и се преминава към следващия етап. В противен случай се възприема нулевата хипотеза и се

прави извод, че не съществува линейна комбинация между променливите, осигуряваща  $z_t \sim I(0)$ , т.е. двата статистически реда не са коинтегрирани.

Вероятните източници на смущения могат да бъдат недостатъчна лагова дълбочина на  $VEC$ , неподходящ избор на параметри на коинтеграционния вектор (включване или изключване на константа, на тренд и др.). В този случай е необходимо да се внесат корекции в избраните параметри и тестващата процедура да се повтори отново. Хипотезите и изчисленията чрез *Eviews* емпирични характеристики са посочени на табл. 2.

Таблица 2

Резултати от тестването за коинтегрираност

Номер на хипотезата за $CE$	Единична стойност	Ниво на вероятност	5% критична стойност	1% критична стойност
0 **	0.647542	124.5355	76.07	84.45
> 1 **	0.384022	65.09453	53.12	60.16
> 2 *	0.349908	37.47551	34.91	41.07
> 3	0.200194	12.92893	19.96	24.60
> 4	0.003431	0.195891	9.24	12.97

\*(\*\*) Отхвърляне на хипотезата при 5% (1%) равнище на значимост.  
LR-тест означава 3 коинтегрирани уравнения при 5% равнище на значимост.

Получените оценки показват наличието на три коинтеграционни вектора между разглежданите променливи при 5% критични стойности, т.е. на три дългосрочни равновесни зависимости на пазара на труда. На табл. 3 са представени оценените нормализирани коинтеграционни коефициенти, а на фиг. 2 - коинтеграционните графики на оценените линейни взаимодействия.

Таблица 3

Нормализирани коинтеграционни коефициенти

$u$	$e$	$rw$	$p$	$spi$
1.000000	0.000000	0.000000	-0.688821	9.297819
			(1.26138)	(5.51273)
0.000000	1.000000	0.000000	-0.877946	1.797683
			(0.66771)	(2.91816)
0.000000	0.000000	1.000000	-0.890866	1.028498
			(0.34345)	(1.50101)

На базата на тези коефициенти могат да се изведат следните уравнения:

$$1.000000 * u - 0.688821 * p + 9.297819 * spi$$

$$1.000000 * e - 0.877946 * p + 1.797683 * spi$$

$$1.000000 * rw - 0.890866 * p + 1.028498 * spi, \text{ където:}$$

$u$  е нормата на безработица;

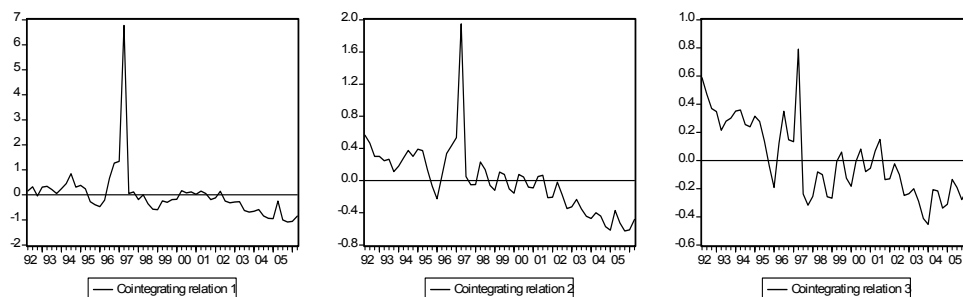
$e$  - заетостта;

$rw$  - реалната заплата,  
 $p$  - производителността на труда;  
 $cpi$  - индексът на потребителски цени.

В трите уравнения променливата производителност е статистически значима и с отрицателни стойности. Коефициентите пред променливата инфлация са значими и положителни.

Фигура 2

Графика на оценените коинтеграционни уравнения



Коинтеграционните графики представят развитието на трите коинтеграционни зависимости. Наличието на такава зависимост и по-точно доказването на три коинтеграционни уравнения дава основание да се оцени векторно-авторегресионен модел с компонент на коригиране на грешката, спецификация, която позволява отчитането на дългосрочните равновесия на пазара на труда и текущите отклонения от тях при анализа на системата.

#### Оценка на векторния модел с коригиране на грешката (VEC)

В този модел броят на трайните отношения в регресията зависи от броя на коинтеграционните уравнения, определен от тестовете за коинтеграция. На базата на приложения коинтеграционен анализ и доказването за наличие на три коинтегрирани уравнения при дефиниране на модела се залагат три коинтеграционни връзки. Лаговият интервал за оценяваните променливи е дефиниран от 1 до 4. Променливите са в логаритмична трансформация, тъй като тя допълнително елиминира възможната хетероскедастичност, присъща на повечето макроикономически показатели. За намаляване ефекта на сезонните компоненти в модела са въведени фиктивни променливи (*dummy 1* и *dummy 2*). Всички процедури са изпълнени с програмния пакет Eviews 2 и Eviews 5. Резултатите от оцененият VEC модел са дадени на табл. 4.

Таблица 4

Оценка на параметрите на VEC модела на пазара на труда в България за периода 1991-2006 г.

Изгладена извадка: 1992:2 2006:2					
Включени наблюдения: 57 след изглаждане на крайните точки					
Стандартни грешки и t-статистика в скобите					
Коинтегрирани уравнения:	(1)	(2)	(3)		
<i>u</i>	1.000000	0.000000	0.000000		
<i>e</i>	0.000000	1.000000	0.000000		
<i>rw</i>	0.000000	0.000000	1.000000		
<i>p</i>	-0.688821 (1.26138) (-0.54609)	-0.877946 (0.66771) (-1.31486)	-0.890866 (0.34345) (-2.59387)		
<i>сpi</i>	9.297819 (5.51273) (1.68661)	1.797683 (2.91816) (0.61603)	1.028498 (1.50101) (0.68520)		
<i>C</i>	-52.15407	-17.55288	-3.431014		
Корекция на грешките:	<i>u</i>	<i>e</i>	<i>rw</i>	<i>p</i>	<i>сpi</i>
(1)	<b>-0.088765</b> (0.03462) (-2.56417)	<b>0.028064</b> (0.01599) (1.75542)	<b>0.018438</b> (0.05721) (0.32227)	<b>0.050963</b> (0.07886) (0.64621)	<b>-0.122154</b> (0.05888) (-2.07467)
(2)	<b>0.326651</b> (0.08892) (3.67334)	<b>-0.030224</b> (0.04107) (-0.73597)	<b>0.051144</b> (0.14697) (0.34800)	<b>0.023128</b> (0.20259) (0.11416)	<b>0.029514</b> (0.15125) (0.19514)
(3)	<b>-0.355405</b> (0.11732) (-3.02941)	<b>-0.095196</b> (0.05418) (-1.75705)	<b>-0.228427</b> (0.19389) (-1.17813)	<b>0.060450</b> (0.26727) (0.22617)	<b>0.147733</b> (0.19954) (0.74037)
<i>u</i> <sub><i>t-1</i></sub>	<b>0.380104</b> (0.19642) (1.93514)	<b>-0.082586</b> (0.09071) (-0.91044)	<b>-0.112760</b> (0.32462) (-0.34736)	<b>-0.575956</b> (0.44748) (-1.28711)	<b>0.550863</b> (0.33408) (1.64889)
<i>u</i> <sub><i>t-2</i></sub>	<b>-0.097316</b> (0.18538) (-0.52496)	<b>0.077070</b> (0.08561) (0.90024)	<b>0.207803</b> (0.30637) (0.67827)	<b>0.259225</b> (0.42232) (0.61381)	<b>0.038478</b> (0.31530) (0.12204)
<i>u</i> <sub><i>t-3</i></sub>	<b>0.198729</b> (0.22359) (0.88882)	<b>-0.090302</b> (0.10326) (-0.87454)	<b>-0.399542</b> (0.36952) (-1.08125)	<b>-0.002490</b> (0.50937) (-0.00489)	<b>0.051546</b> (0.38029) (0.13555)
<i>u</i> <sub><i>t-4</i></sub>	<b>0.179140</b> (0.15019) (1.19276)	<b>0.083020</b> (0.06936) (1.19695)	<b>0.325077</b> (0.24822) (1.30965)	<b>-0.008422</b> (0.34216) (-0.02461)	<b>-0.110287</b> (0.25545) (-0.43174)
<i>e</i> <sub><i>t-1</i></sub>	<b>-0.275841</b> (0.40388) (-0.68298)	<b>-0.308557</b> (0.18652) (-1.65429)	<b>-0.107607</b> (0.66749) (-0.16121)	<b>0.856066</b> (0.92011) (0.93040)	<b>0.507726</b> (0.68694) (0.73912)
<i>e</i> <sub><i>t-2</i></sub>	<b>-0.710876</b> (0.34112) (-2.08393)	<b>-0.151464</b> (0.15754) (-0.96146)	<b>-0.378374</b> (0.56377) (-0.67115)	<b>-0.014372</b> (0.77713) (-0.01849)	<b>0.922376</b> (0.58020) (1.58977)
<i>e</i> <sub><i>t-3</i></sub>	<b>-0.252237</b> (0.35431) (-0.71190)	<b>-0.056824</b> (0.16363) (-0.34727)	<b>0.349805</b> (0.58557) (0.59738)	<b>-0.103231</b> (0.80718) (-0.12789)	<b>0.100028</b> (0.60263) (0.16599)
<i>e</i> <sub><i>t-4</i></sub>	<b>-0.104280</b> (0.31667) (-0.32930)	<b>-0.038562</b> (0.14624) (-0.26368)	<b>-0.074988</b> (0.52336) (-0.14328)	<b>-0.097609</b> (0.72143) (-0.13530)	<b>0.121546</b> (0.53861) (0.22567)
<i>rw</i> <sub><i>t-1</i></sub>	<b>0.081322</b> (0.20743)	<b>-0.083837</b> (0.09580)	<b>0.351189</b> (0.34282)	<b>1.100089</b> (0.47257)	<b>-0.631785</b> (0.35281)



	(0.39204)	(-0.87516)	(1.02441)	(2.32790)	(-1.79072)
<i>nw</i> <sub>t-2</sub>	<b>0.173594</b>	<b>0.040412</b>	<b>-0.074152</b>	<b>0.256750</b>	<b>-0.308231</b>
	(0.19562)	(0.09034)	(0.32329)	(0.44565)	(0.33271)
	(0.88742)	(0.44733)	(-0.22936)	(0.57613)	(-0.92642)
<i>nw</i> <sub>t-3</sub>	<b>-0.164580</b>	<b>0.026607</b>	<b>-0.293606</b>	<b>-0.199856</b>	<b>0.270843</b>
	(0.16798)	(0.07758)	(0.27762)	(0.38269)	(0.28571)
	(-0.97975)	(0.34297)	(-1.05758)	(-0.52224)	(0.94796)
<i>nw</i> <sub>t-4</sub>	<b>0.139625</b>	<b>0.065658</b>	<b>-0.095837</b>	<b>-0.004663</b>	<b>-0.137198</b>
	(0.13638)	(0.06298)	(0.22539)	(0.31069)	(0.23196)
	(1.02380)	(1.04248)	(-0.42520)	(-0.01501)	(-0.59147)
<i>p</i> <sub>t-1</sub>	<b>-0.011154</b>	<b>-0.026148</b>	<b>0.185466</b>	<b>0.554999</b>	<b>-0.227941</b>
	(0.10845)	(0.05008)	(0.17923)	(0.24706)	(0.18445)
	(-0.10286)	(-0.52209)	(1.03479)	(2.24639)	(-1.23577)
<i>p</i> <sub>t-2</sub>	<b>-0.025297</b>	<b>-0.053160</b>	<b>0.162112</b>	<b>-0.328092</b>	<b>-0.188612</b>
	(0.10795)	(0.04985)	(0.17841)	(0.24593)	(0.18361)
	(-0.23434)	(-1.06630)	(0.90865)	(-1.33407)	(-1.02724)
<i>p</i> <sub>t-3</sub>	<b>-0.032816</b>	<b>-0.035413</b>	<b>0.101143</b>	<b>0.198258</b>	<b>-0.058777</b>
	(0.10107)	(0.04668)	(0.16704)	(0.23027)	(0.17191)
	(-0.32467)	(-0.75866)	(0.60548)	(0.86100)	(-0.34190)
<i>p</i> <sub>t-4</sub>	<b>-0.026155</b>	<b>0.041447</b>	<b>0.151576</b>	<b>0.017713</b>	<b>-0.242363</b>
	(0.08661)	(0.04000)	(0.14314)	(0.19732)	(0.14731)
	(-0.30198)	(1.03621)	(1.05891)	(0.08977)	(-1.64522)
<i>cpi</i> <sub>t-1</sub>	<b>0.673857</b>	<b>-0.204045</b>	<b>0.611986</b>	<b>1.259918</b>	<b>-0.689580</b>
	(0.23650)	(0.10922)	(0.39086)	(0.53879)	(0.40225)
	(2.84928)	(-1.86820)	(1.56573)	(2.33842)	(-1.71430)
<i>cpi</i> <sub>t-2</sub>	<b>0.584721</b>	<b>-0.225288</b>	<b>0.246291</b>	<b>0.252511</b>	<b>-0.497374</b>
	(0.27237)	(0.12579)	(0.45015)	(0.62051)	(0.46327)
	(2.14676)	(-1.79103)	(0.54713)	(0.40694)	(-1.07363)
<i>cpi</i> <sub>t-3</sub>	<b>0.233076</b>	<b>-0.236422</b>	<b>-0.058954</b>	<b>0.383316</b>	<b>0.058575</b>
	(0.22610)	(0.10442)	(0.37367)	(0.51509)	(0.38455)
	(1.03087)	(-2.26425)	(-0.15777)	(0.74418)	(0.15232)
<i>cpi</i> <sub>t-4</sub>	<b>0.235376</b>	<b>0.053282</b>	<b>0.199865</b>	<b>0.342968</b>	<b>-0.280355</b>
	(0.15200)	(0.07020)	(0.25121)	(0.34629)	(0.25853)
	(1.54850)	(0.75903)	(0.79560)	(0.99042)	(-1.08442)
C	-0.011698	-0.012800	-0.014388	-0.041743	0.066937
	(0.02656)	(0.01227)	(0.04390)	(0.06051)	(0.04517)
	(-0.44045)	(-1.04358)	(-0.32778)	(-0.68988)	(1.48174)
<i>dumy1</i>	<b>0.067384</b>	<b>0.002236</b>	<b>-0.090817</b>	<b>-0.034288</b>	<b>-0.035558</b>
	(0.04956)	(0.02289)	(0.08191)	(0.11291)	(0.08430)
	(1.35959)	(0.09768)	(-1.10874)	(-0.30367)	(-0.42182)
<i>dumy2</i>	<b>-0.076585</b>	<b>0.027077</b>	<b>0.107772</b>	<b>0.245619</b>	<b>-0.131336</b>
	(0.04892)	(0.02259)	(0.08085)	(0.11145)	(0.08321)
	(-1.56547)	(1.19846)	(1.33295)	(2.20381)	(-1.57840)
<b>R-squared</b>	<b>0.802377</b>	<b>0.684408</b>	<b>0.562766</b>	<b>0.789994</b>	<b>0.685097</b>
Adj. R-squared	0.643004	0.429898	0.210159	0.620634	0.431144
Sum sq. resids	0.083479	0.017804	0.228013	0.433261	0.241494
S.E. equation	0.051893	0.023965	0.085763	0.118221	0.088262
Log likelihood	105.1176	149.1551	76.48073	58.18550	74.84363
Akaike AIC	-5.613928	-7.159102	-4.609124	-3.967186	-4.551682
Schwarz SC	-4.682009	-6.227184	-3.677206	-3.035268	-3.619764
Mean dependent	-0.006128	-0.002297	0.005047	0.020219	-0.000893
S.D. dependent	0.086851	0.031740	0.096500	0.191940	0.117023
Determinant Residual Covariance			5.39E-15		
Log Likelihood			674.4597		
Akaike Information Criteria			-31.83710		
Schwarz Criteria			-30.79765		

Представеният модел се състои от две части - първата показва резултатите от приложената процедура на Johansen за коинтеграционните зависимости, а втората - оценените коефициенти на коригиращите механизми (*CointEq1*, *CointEq2*, *CointEq3*) и на променливите във всяко от уравненията.

#### *Изследване адекватността на модела*

Статистическата оценка на модела е задоволителна. Стандартните грешки на оценките на отделните уравнения са относително ниски. За уравнението на безработицата стандартната грешка е 0.05%, а в това на производителността на труда - 0.12%. Коефициентите на детерминация на отделните уравнения варират, като най-високи са за безработицата ( $R^2=0.802$ ) и производителността на труда ( $R^2=0.789$ ).

Успехът при съставянето на такъв иконометричен модел до голяма степен зависи от това доколко моделът отговаря на предварително поставените цели и задачи. Същевременно след като е конструиран моделът, е необходимо на основата на съществуващата икономическа информация и на съответната методология да се изследва неговата същност и проявление, да се докаже или отхвърли неговата адекватност и състоятелност с действителността, като се анализира поведението и се посочи приложимостта му в икономическата политика.<sup>2</sup> Въпросът, на който трябва да се потърси отговор, е дали оцененият VEC модел може да се модифицира за нуждите на практическия анализ и доколко получените резултати са адекватно описание на действителността. Различни симулационни анализи показват, че статистическите заключения са чувствителни на предварително дефинираните предположения за съответния модел, такива като наличие на серийна корелация, несиметричност, липса на нормално разпределение в остатъчния компонент и оттам наличие на хетероскедастичност. Ето защо, преди да се даде оценка на получените коефициенти, е важно да се анализират появилите се от модела остатъци и техните дескриптивни статистики. Ако те са хомоскедастични, нормално разпределени, липсва корелация помежду им, то може да се направи заключението, че моделът е адекватен и получените оценки са неизместени и точно описват реалните икономически явления. Анализирането на остатъците е сред най-важните методи за откриване на несъстоятелни наблюдения.

На табл. 5 са представени коефициентите на корелация на остатъчните елементи от оценения VEC модел, а на фиг. 3 - хистограмите на оценените остатъци. Наблюдава се незначима корелационна зависимост между остатъчните коефициенти на модела. Най-високи и отрицателни са корелационните коефициенти между променливите цени и заплати (-0.815) и между цени и производителност на труда (-0.612). Висок и положителен е коефициентът между остатъчните компоненти на променливите производителност на труда и работни заплати (0.617). Останалите коефициенти не надвишават по абсолютна стойност (0.330).

<sup>2</sup> За повече подробности относно моделиране на икономиката вж. *Димитров, Ал.* Въведение в иконометрията. С., 1998, с. 9-78.

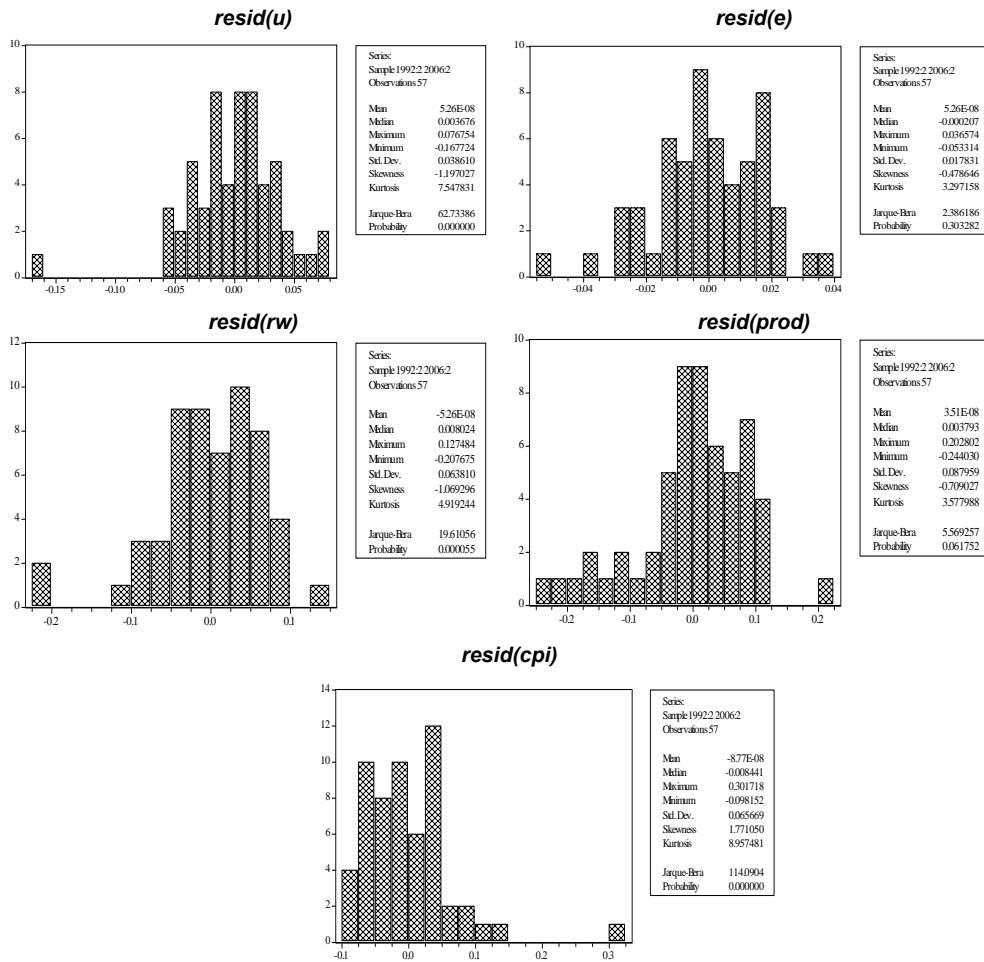
Таблица 5

Коефициенти на корелация между остатъчните компоненти на отделните уравнения от оцененния VEC модел

	$I(u)$	$I(e)$	$I(rw)$	$I(prod)$	$I(cpi)$
$I(u)$	1.000000	0.017079	-0.124146	-0.320540	0.258997
$dI(e)$		1.000000	-0.157153	0.256067	0.330282
$I(rw)$			1.000000	0.617311	-0.815049
$I(prod)$				1.000000	-0.612084
$I(cpi)$					1.000000

Фигура 3

Хистограма на остатъчните компоненти от оценените уравнения в модела



От хистограмите на остатъчните компоненти (фиг. 3) се вижда, че при някои от променливите е нарушено нормалното им разпределение, тъй като има отдалечени наблюдения от нулевия интервал. Статистиката на *Jarque-Bera* е най-значима в инфлационния компонент и предполага нарушаване на нормалното разпределение в остатъчния ред на променливата. Всички променливи са с отрицателна стойност за асиметрия и високи стойности за ексцес. Единствено при остатъците на променливата инфлация асиметрията е положителна.

Проверката за наличието на хетероскедастичност е реализирана чрез теста на *Park*, при който се оценяват нови уравнения, където остатъчните компоненти, повдигнати на квадрат, се използват като зависими променливи (табл. 6).

Таблица 6

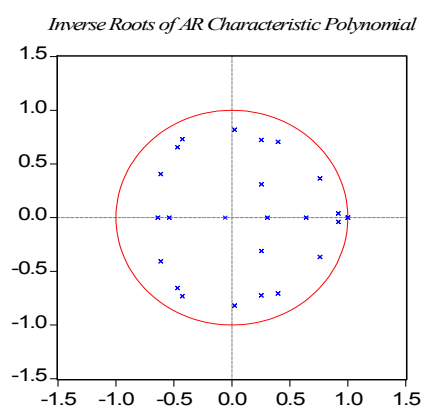
Резултати от теста на Park

Зависима променлива	Независима променлива	t-статистика	Заклучение
$\ln(e_t^2)$	$\ln(unempl)$	-0.436	Хетероскедастичност
$\ln(e_t^2)$	$\ln(empl)$	-0.207	Хомоскедастичност
$\ln(e_t^2)$	$\ln(rw)$	-0.184	Хомоскедастичност
$\ln(e_t^2)$	$\ln(prod)$	-0.456	Хомоскедастичност
$\ln(e_t^2)$	$\ln(cpi)$	2.142	Хетероскедастичност

Оценките показват незначими *t-статистики* за всички променливи с изключение на инфлацията. Единствено при нея *t-статистиката* е значима (2,142) и се предполага наличие на хетероскедастичност в остатъчния компонент. Проверката за автокорелация показва, че не се наблюдава наличие на автокорелация в остатъците на отделните уравнения на модела. Автокорелационните коефициенти са близки до нула и вероятността за отхвърляне на хипотезата за наличие на автокорелация още при 1 лаг е висока.

Фигура 4

Резултати от диагностичния AR Roots тест



На фиг. 4 е представен приложеният диагностичен *AR Roots* тест за лаговата дължина. Оцененият *VEC* модел е стабилен и стационарен, ако всички корени имат модули, по-малки от 1, и са разположени във вътрешната част на описания кръг. При условие, че оцененият модел не е стабилен, то резултатите от декомпозицията на грешката и импулсните вариации при *VEC* модела не са валидни. В оценения модел не се наблюдават корени извън единичния кръг и той задоволява условията за стабилност.

На базата на анализа на остатъчните компоненти, стандартните грешки и основните статистики от оценените уравнения във *VEC* модела може да се обобщи, че получените оценки са адекватни и приложими за целите на икономическия анализ. Единствено в остатъчните компоненти на променливата инфлация наличието на хетероскедастичност би затруднило извеждането на неизместени и точни оценки и поставя под съмнение получените резултати.

#### *Икономическа интерпретация на резултатите*

Анализирайки оценките от *VEC* модела за трудовия пазар в страната, могат да се направят следните основни обобщения:

*Взаимодействието между заетостта и работната заплата не е ясно изразено.* Според оценения модел нивото на заетостта не показва значимо отношение към реалната заплата, знакът на зависимостта е отрицателен при първи лаг на променливата заплата (-0.083) и положителен с нарастването на лага. Това показва, че състоянието на трудовия пазар у нас не зависи от равнището на заплащане, тъй като то продължава да бъде неатрактивно.

*Оценената връзка между инфлацията, темпа на безработица и заплатите е статистически значима.* Налице е инерция в инфлационния процес, като с увеличаване на лага зависимостта намалява. Зависимостта между инфлация и безработица е положителна и значима при първи лаг (0.550) и отрицателна за четвърти лагови стойности. Работните заплати оказват влияние върху ценовия индекс. Оцененият коефициент е отрицателен (-0.631) при първи лаг и намалява с нарастване на лага.

*Връзката производителност на труда - заетост е ясно изразена при първи лаг.* Оцененият коефициент е (0.856), докато при втори намалява до (-.014). Растежът на заетостта трябва да се съпровожда със съответното повишаване на производителността на труда, което у нас невинаги е така. Слабата оценена зависимост между заети и производителност при нарастване на лаговите стойности доказва, че в България като че ли ролята на човешкия фактор продължава да се подценява.

Друга техника, която се използва в анализа, е прогнозиране на грешките чрез т.нар. *variance decomposition*. Докато функциите на импулсните реакции при неограничения модел на векторната авторегресия показват

ефекта върху ендегенните променливи от внасянето на различни шокове, декомпозирането на грешките при VEC модела е по-различен метод, описващ динамичната система. Използвана е процедурата декомпозиране на Чолески за ортогонализиране на остатъците в отделните уравнения на модела. На *фиг. 5* е представен процентът на вариации на грешките при прогнозиране на променливите под влияние на изменения в съвкупното търсене и съвкупното предлагане, увеличаване на заплащането, производителността на труда и инфлацията. Резултатите са за период от 1 до 30 тримесечия напред. Чрез декомпозицията на вариацията на грешката се прогнозира динамиката на показателите и едновременно с това се проследява чувствителността на трудовия пазар към посочените макроикономически шокове.

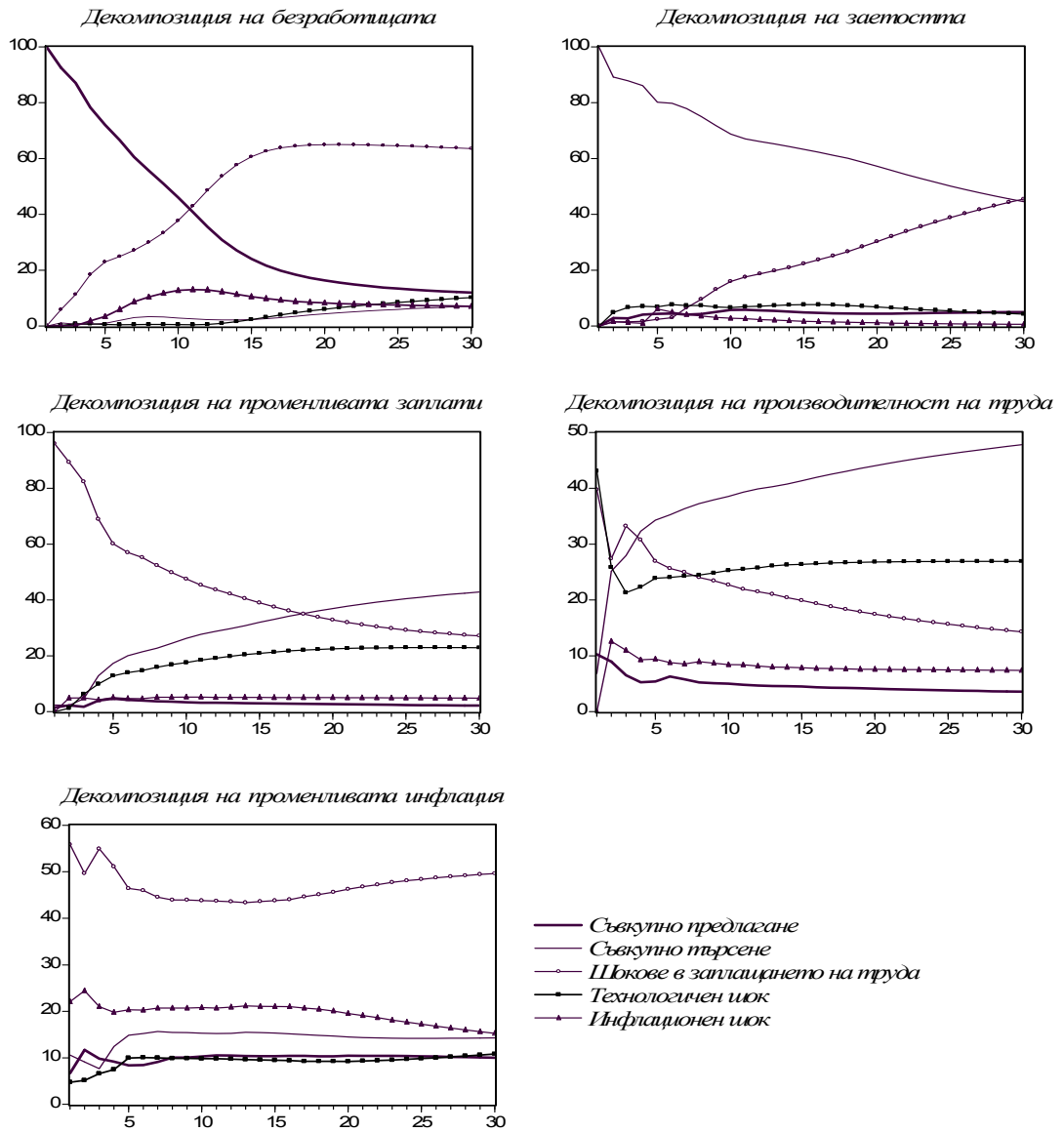
При декомпозиране на грешките в уравнението на *безработицата* се наблюдава, че най-значим ефект върху променливата оказват измененията в съвкупното предлагане и реалната работна заплата. Евентуални шокове в него водят до значимо намаляване в равнището на безработицата. Шокове в съвкупното търсене са причина за вариация и намаляване на показателя с около 7%. За спадането на безработицата ще допринесат евентуални положителни шокове върху съвкупното търсене. Тя е силно чувствителна към изменението в заплащането. Показателят показва вариране в доста широк интервал - от 5 до 64 процентни пункта. Технологичният шок е причина за динамика в реда на безработните с около 10%.

Променливата *заетост* е чувствителна на изменения в съвкупното търсене. Заетостта ще расте само при наличие на положителен шок върху съвкупното търсене, в противен случай тя намалява значително. Наблюдава се понижаване на вариацията на грешката от 99 до 45%. Заплащането влияе положително върху динамиката на заетостта, която показва възходяща тенденция. Технологичният шок не оказва значимо влияние върху проектирането на показателя.

Работните заплати са основен инструмент от страна на правителството за въздействие върху икономиката. Затова тяхната динамика в близко бъдеще е от изключителна важност. При прогнозиране на променливата *заплати* се вижда, че тя е чувствителна към историческите си стойности. Проектирайки прогнозните значения на базата на тези лагови стойности, се наблюдава тенденция към намаление на заплатите. Такава проекция далеч не е желана и практически осъществима при сегашните условия. Увеличеното съвкупно търсене и технологични шокове в резултат от повишената производителност на труда оказват положително влияние върху нарастването на заплатите. Това не противоречи на икономическата логика, че в една пазарна икономика увеличаването на заплатите зависи от нарастването на производителността на труда. В разглеждания модел, заплатите не показват значима чувствителност по отношение на цените и измененията в съвкупното предлагане.

Фигура 5

Въздействие на макроикономическите шокове при прогнозиране на основните параметри на пазара на труда



*Производителността на труда* нараства при положителен шок върху съвкупното търсене. Под влияние на заплащането показателят проявява низходяща тенденция, което трудно може да се изтълкува. Явно неатрактивното заплащане води до намаляване на производителността на труда.

Декомпозицията на променливата *инфлация* не показва значими изменения под влияние на посочените фактори. Колебания в динамиката на показателя под влияние на разглежданите шокове се наблюдават през първите 4-5 тримесечия. Това се обяснява с приемането на България в Европейския съюз, с инфлационните очаквания от страна на участниците на пазара, с нарастването на заплатите в някои сектори и кредита, което води до "прегриване" и до значителен инфлационен натиск. Тези колебания в динамиката на показателя затихват в един кратък период и декомпозицията на грешките показва устойчива динамика на показателя. Това потвърждава очакванията за намаление на високите инфлационни равнища от 2006 г. и за стабилизация на параметъра.

\*

Резултатите от приложения *VEC* модел за анализ на трудовия пазар в България показват, че ограниченият вариант на векторната авторегресия може успешно да се прилага за икономически анализ на пазара на труда. Изводите за неговата приложимост мога да се обобщят в следното:

- Моделирането на трудовия пазар чрез модела с вграден корекционен механизъм притежава редица предимства пред останалите прогнозиращи иконометрични модели. Той дава възможност, от една страна, за пълен анализ на динамичните взаимодействия между променливите чрез коинтеграционния подход, а от друга, декомпозирането на грешките е по-различен метод, описващ динамичната система в един прогнозен период. Моделът би бил подходящ за нуждите на икономическия анализ, за симулиране на политики и прогнозиране на параметрите, отчитайки влиянието на различни външни макроикономически шокови ефекти.

- Оценките на изследваните променливи имат ясна икономическа интерпретация. В отделни случаи се наблюдават статистически незначими параметри, но това не може да се тълкува като слабост на инструментариума, а е отражение на реалните икономически процеси в нашата икономика. Например взаимодействието между заетостта и работната заплата не е ясно изразено. Причините тук могат да бъдат от различно естество - ниска гъвкавост на трудовия пазар, неатрактивни заплати и т.н.

- Прилагайки декомпозицията на грешката за прогнозиране на изследваните параметри, може да се обобщи, че намаление в равнището на безработицата е възможно само при наличие на положителни шокове от страна на съвкупното предлагане. Това може да се предизвика чрез



стимулиране на бизнеса за разкриване на нови работни места и активни мерки чрез социалната политика. Броят на заетите в България расте под въздействие на шоково влияние на заплащането. Това изисква допълнителни насоки към повишаване доходите на населението. За положителната динамика на производителността на труда основно значение оказва положителен шок върху съвкупното търсене.

Каквито и проекции да се правят за оценяваните променливи, не бива да се забравя, че България се нарежда на последно място сред останалите членки на Европейския съюз по заплащане, тя е страната с ниска производителност на труда и със сравнително висока безработица. Предстои ни да изминем дълъг път на модернизация и сближаване на показателите на пазара на труда с тези на ЕС.

*Използвана литература:*

*Bierens, H.* Cointegration analysis. Pennsylvania State University and Tilburg University, 1997.

*Bruggemann, R.* Sources of German unemployment: A Structural Vector Error Correction analysis. Working papers, 2003.

*Hendry, D., K. Juselius.* Explaining Cointegration Analysis: Part II, 2000.

*Ivanov, V., L. Kilian.* A practitioners guide to lag order selection for VAR impulse response analysis. Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics, Article 2, Vol. 9, Issue 1, 2005.

*Sreedharan, N.* A Vector Error Correction Model (VECM) of Stockmarket returns. Discussion Paper 06, 2004.

*Zeugner, S.* Evaluation of Vector error correction models in comparison with Simkins: Forecasting with Vector autoregressive models Subject to business Cycle restriction. 2002.

10.III.2008 г.