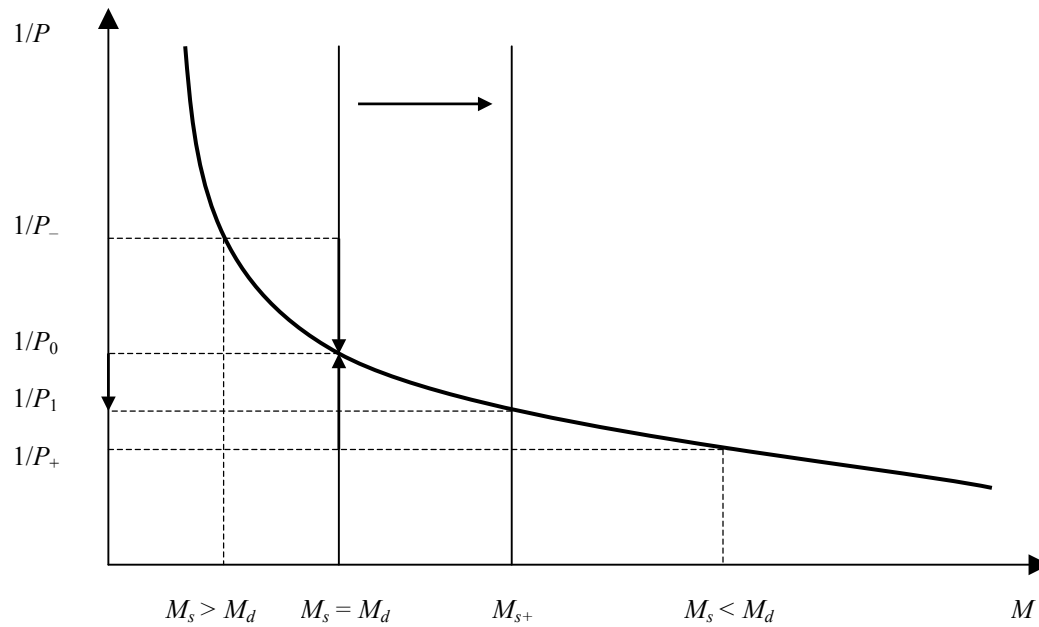


Исследовательский центр Института приватизации и менеджмента (Минск, Беларусь)

**ДЕНЬГИ И ЦЕНЫ В БЕЛАРУСИ:  
ИНФОРМАЦИОННОЕ СОДЕРЖАНИЕ  
РАЗЛИЧНЫХ ДЕНЕЖНЫХ АГРЕГАТОВ**

*Игорь Пелипась*

Социально-экономическая трансформация в странах СНГ:  
достижения и проблемы  
Москва, ИЭПП, 13-14 сентября 2004 г.



**Равновесие между уровнем цен и номинальной денежной массой**

## Основные гипотезы:

1) натуральные логарифмы индекса потребительских цен и денежных агрегатов являются нестационарными переменными с порядком интегрированности  $I(1)$ , следовательно, их первые разности, характеризующие уровень инфляции и темпы прироста соответствующих денежных агрегатов – это стационарные переменные;

2) натуральные логарифмы индекса потребительских цен и отдельных денежных агрегатов коинтегрированы, то есть между ценами и деньгами в долгосрочном периоде существует связь. Данная связь характеризуется устойчивостью на всем изучаемом временном интервале;

3) денежные агрегаты являются слабо экзогенными переменными и, следовательно, изменение денежной массы оказывает влияние на динамику цен в долгосрочном периоде, но не наоборот;

4) изменение денежных агрегатов влияет на динамику цен и в краткосрочном периоде. Между ценами и деньгами в краткосрочном периоде имеет место взаимосвязь, обусловленная проводимой аккомодационной монетарной политикой;

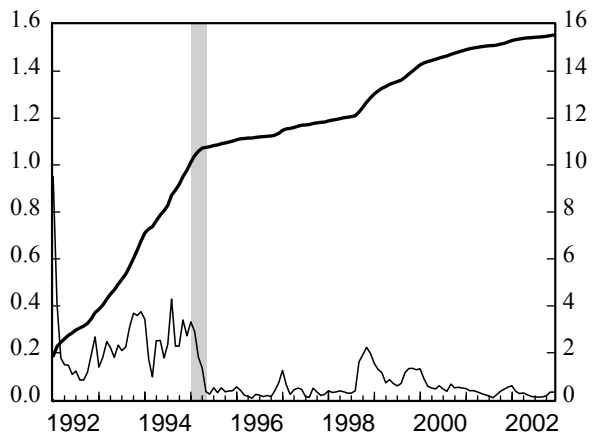
5) все денежные агрегаты обладают определенным информационным содержанием относительно динамики цен, однако наибольшими прогностическими возможностями обладают те, что характеризуют наиболее ликвидную часть денежной массы.

## Используемые данные

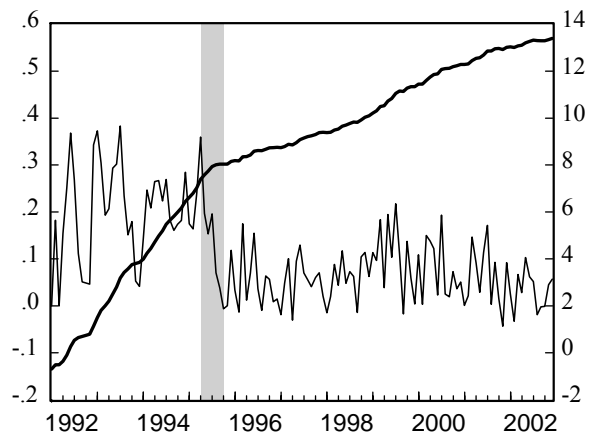
В исследовании использовались следующие временные ряды (без корректировки на сезонность):

- индекс потребительских цен (CPI);
- денежный агрегат M0 (наличные деньги в обращении);
- денежный агрегат M1 (M0 + депозиты до востребования в белорусских рублях);
- денежный агрегат M2 (M1 + срочные депозиты и средства в ценных бумагах (кроме акций) в белорусских рублях.

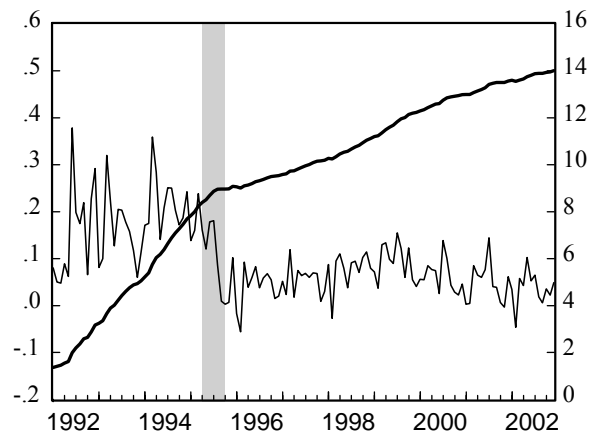
*Были использованы данные Министерства статистики и анализа и Национального банка Республики Беларусь. Соответствующие временные ряды представлены в базе данных ИЦ ИПМ, <http://research.by>.*



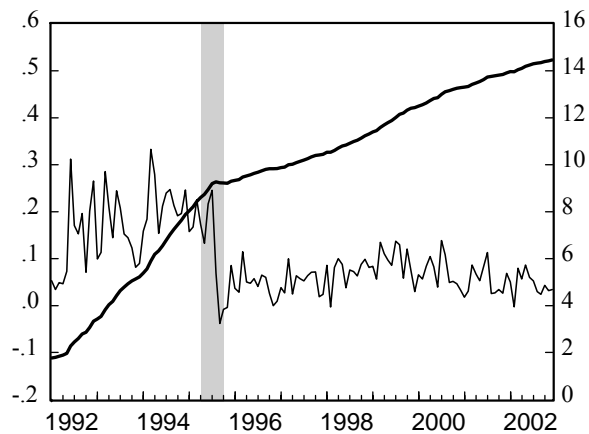
— срі (правая шкала) — dсрі (левая шкала)



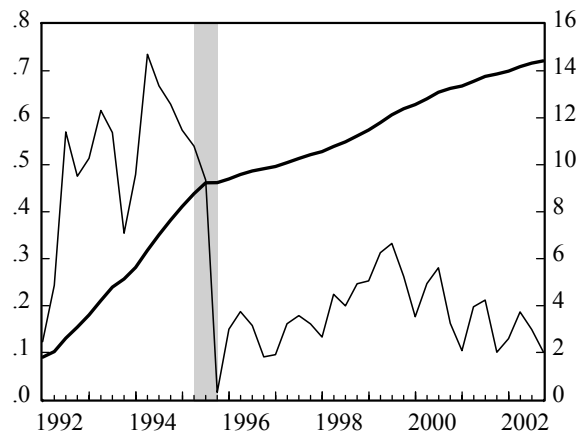
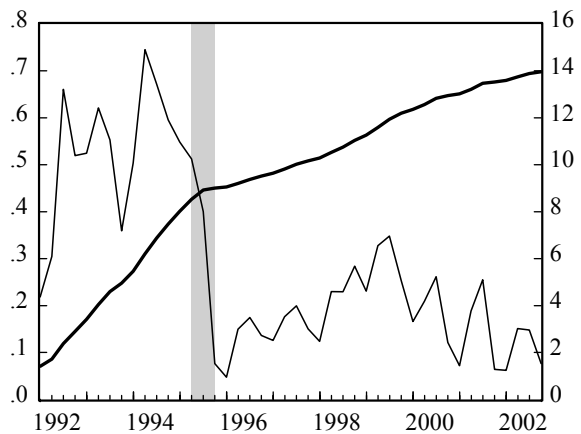
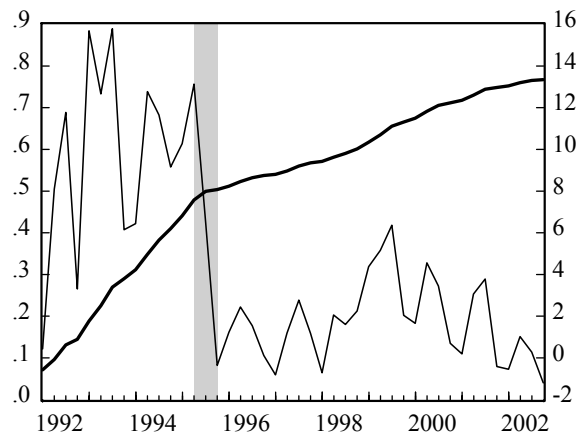
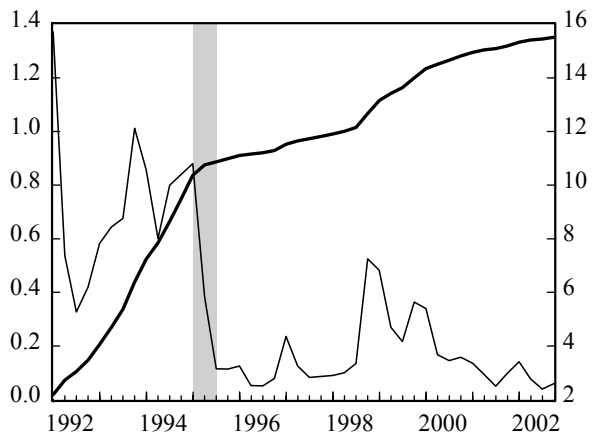
— m0 (правая шкала) — dm0 (левая шкала)



— ml (правая шкала) — dml (левая шкала)



— m2 (правая шкала) — dm2 (левая шкала)



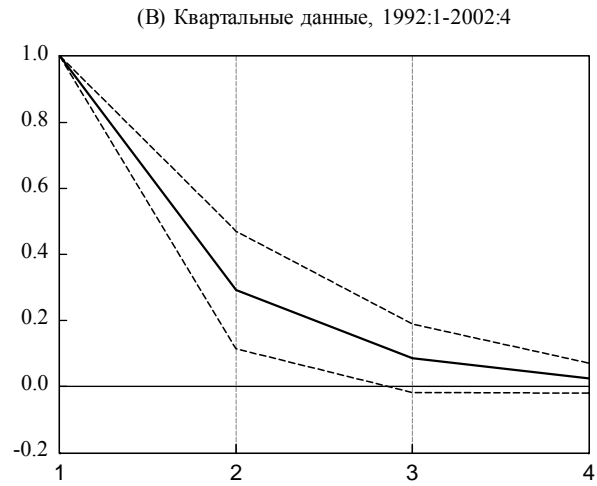
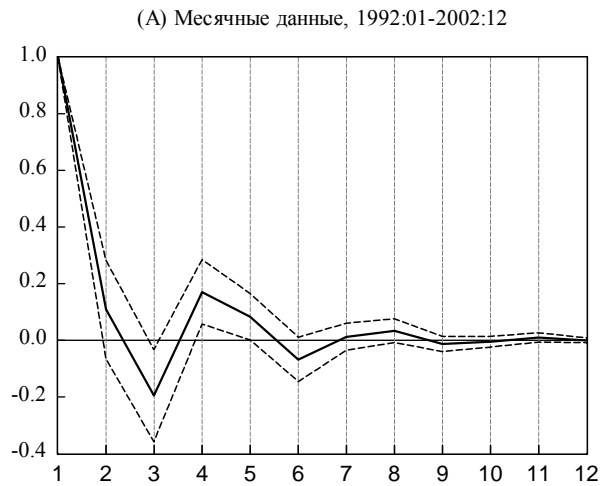
## **Методология анализа:**

- Тесты на единичный корень (с учетом структурных сдвигов)
- Коинтеграционный анализ (тест Йохансена, корректировка Бартлетта, р-значения, полученные при помощи бутстрап метода, тесты на устойчивость)
- Модель корректировки равновесия
- Каузальные тесты Грэйнджера, функция импульсного отклика и разложения вариации ошибки прогноза
- Охватывающие тесты

## Тест на единичный корень с учетом структурного сдвига

Переменные	Месячные данные			Квартальные данные		
	$T_b$	$t$ -ADF	AR 1-7 ( $p$ -значение)	$T_b$	$t$ -ADF	AR 1-3 ( $p$ -значение)
<i>(1) <math>T_b</math> выбирается эндогенно для уровней и экзогенно для первых разностей</i>						
<i>срi</i>	1995:03	-2.327(4)	0.3016	1995:1	-3.329(1)	0.0739
<i>m0</i>	1995:05	-2.838(1)	0.3070	1995:2	-2.179(0)	0.7193
<i>m1</i>	1995:05	-1.920(3)	0.3025	1995:2	-1.703(0)	0.0557
<i>m2</i>	1995:05	-2.119(3)	0.3761	1995:2	-1.948(1)	0.5007
$\Delta$ <i>срi</i>	1995:03	-4.795(3) <sup>***</sup>	0.6441	1995:1	-4.341(1) <sup>***</sup>	0.1638
$\Delta$ <i>m0</i>	1995:05	-8.897(0) <sup>***</sup>	0.5126	1995:2	-6.870(0) <sup>***</sup>	0.6636
$\Delta$ <i>m1</i>	1995:05	-6.222(4) <sup>***</sup>	0.1112	1995:2	-5.523(0) <sup>***</sup>	0.3027
$\Delta$ <i>m2</i>	1995:05	-6.480(4) <sup>***</sup>	0.2429	1995:2	-6.122(0) <sup>***</sup>	0.6573
<i>(2) <math>T_b</math> выбирается эндогенно для первых разностей</i>						
$\Delta$ <i>срi</i>	1994:12	-5.717(3) <sup>***</sup>	0.2864	1994:4	-6.230(1) <sup>***</sup>	0.3312
$\Delta$ <i>m0</i>	1995:02	-8.215(0) <sup>***</sup>	0.1002	1995:1	-7.099(0) <sup>***</sup>	0.3458
$\Delta$ <i>m1</i>	1995:06	-6.254(1) <sup>***</sup>	0.1962	1995:2	-5.523(0) <sup>***</sup>	0.3027
$\Delta$ <i>m2</i>	1995:06	-7.730(3) <sup>***</sup>	0.1231	1995:2	-6.122(0) <sup>***</sup>	0.6573





— Функция импульсного отклика    - - - ± 2 S.E.

**Время восстановления равновесного уровня инфляции при единичном шоке**

## Результаты коинтеграционного анализа

(1) Тест на наличие коинтеграции

Нулевая гипотеза, $H_0$	Собственное значение	$LR(trace)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап	$LR(trace)$ с корректировкой Бартлетта	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап
<i>cpi, m0</i> (лаг = 3, константа в VAR)							
$r = 0$	0.4348	28.06	0.0004	0.0040	17.06	0.0289	0.0210
$r \leq 1$	0.0649	2.95	0.0859	0.3330	1.96	0.1616	0.3350
<i>cpi, m1</i> (лаг = 3, константа в VAR, тренд в коинтеграционном пространстве)							
$r = 0$	0.6131	47.60	0.0000	0.0010	28.42	0.0236	0.0080
$r \leq 1$	0.1239	5.82	0.4833	0.7070	2.99	0.8780	0.7840
<i>cpi, m2</i> (лаг = 3, константа в VAR, тренд в коинтеграционном пространстве)							
$r = 0$	0.6739	60.05	0.0000	0.0010	33.80	0.0042	0.0060
$r \leq 1$	0.2166	10.74	0.0974	0.2260	5.39	0.5415	0.3380

(2) Коинтеграционные векторы, тесты на значимость  $\beta$  и  $\alpha$ -параметров

Переменные	Нормализованный коинтеграционный вектор, $\beta$	Тест на значимость $\beta$ -параметров,	Коэффициенты обратной связи, $\alpha$	Тест на слабую экзогенность,
		$p$ -значение в скобках		$p$ -значение в скобках
<i>cpi</i>	1.0000	10.502 [0.0012]	-0.358	21.781 [0.0000]
<i>m0</i>	-0.9335	8.665 [0.0032]	-0.035	0.481 [0.4880]
<i>cpi</i>	1.0000	23.161 [0.0000]	-0.949	35.799 [0.0000]
<i>m1</i>	-1.3400	20.474 [0.0000]	-0.070	1.173 [0.2788]
<i>trend</i>	0.0762	13.839 [0.0002]		
<i>cpi</i>	1.0000	26.889 [0.0000]	-0.991	30.740 [0.0000]
<i>m2</i>	-1.3991	24.114 [0.0000]	0.079	1.190 [0.2754]
<i>trend</i>	0.0894	17.851 [0.0000]		

## Тесты на стабильность результатов коинтеграционного анализа

(1) Флуктуационный тест на стабильность ненулевых собственных значений

Модель (собственное значение, $\lambda$ )	Параметры $\Phi$ и $\Gamma_1$ фиксированы для выборки в целом			Параметры $\Phi$ и $\Gamma_1$ рекурсивно переоцениваются		
	$\sup_{t \in T} \tau_{t T}(\lambda_i)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап	$\sup_{t \in T} \tau_{t T}(\lambda_i)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап
модель 1 ( $\lambda_1$ )	0.0724	1.000	0.945	0.0811	1.000	0.947
модель 2 ( $\lambda_1$ )	0.1243	1.000	0.956	0.1859	1.000	0.910
модель 3 ( $\lambda_1$ )	0.1159	1.000	0.971	0.1096	1.000	0.981

(2a) Тест (супремум) на стабильность параметров долгосрочной связи ( $\beta$ )

Модель	Параметры $\Phi$ и $\Gamma_1$ фиксированы для выборки в целом			Параметры $\Phi$ и $\Gamma_1$ рекурсивно переоцениваются		
	$\sup_{t \in T} Q_T^t(i)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап	$\sup_{t \in T} Q_T^t(i)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап
модель 1	0.1427	0.991	0.777	0.3058	0.842	0.766
модель 2	0.3374	0.961	0.775	0.5488	0.821	0.712
модель 3	0.4714	0.878	0.593	0.7753	0.561	0.515

(2b) Тест (средний) на стабильность параметров долгосрочной связи ( $\beta$ )

Модель	$p$ -значение, асимптотическое			$p$ -значение, бутстрап		
	$\text{mean}_{t \in T} Q_T^t(i)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап	$\text{mean}_{t \in T} Q_T^t(i)$	$p$ -значение, асимптотическое	$p$ -значение, бутстрап
модель 1	0.0425	0.893	0.659	0.0944	0.604	0.596
модель 2	0.1207	0.842	0.650	0.2172	0.559	0.450
модель 3	0.2049	0.596	0.325	0.2625	0.447	0.339

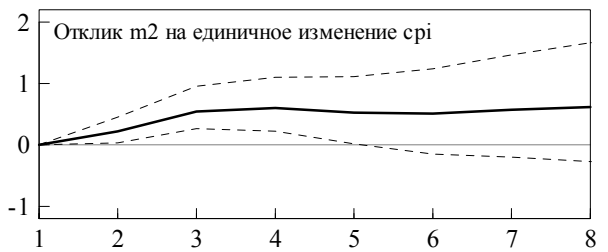
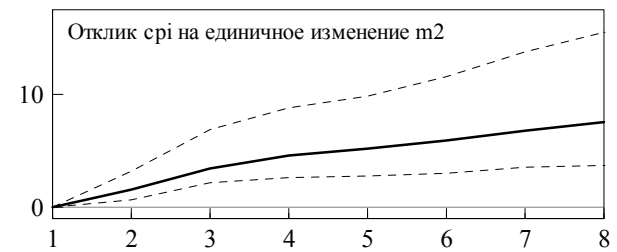
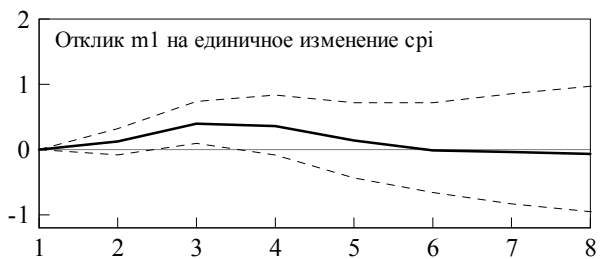
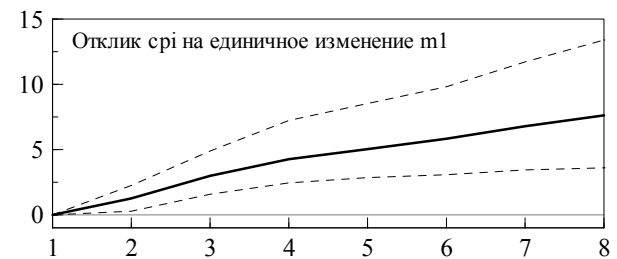
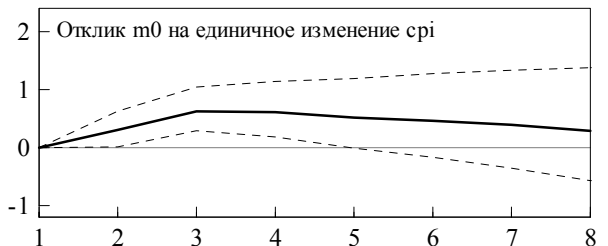
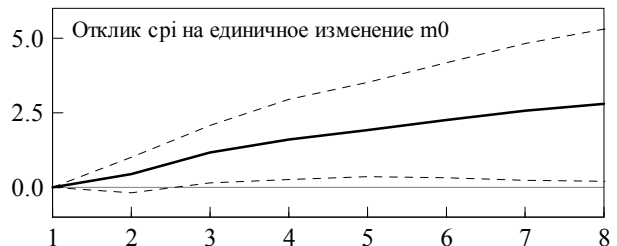
## Тесты на стабильность результатов коинтеграционного анализа (продолжение)

(3) Флуктуационный тест на стабильность параметров  $\Phi, \Gamma_1, \alpha$

Модель	Уравнение	S(6)	<i>p</i> -значение, асимптотическое	<i>p</i> -значение, бутстрап
модель 1	<i>cri</i>	0.4926	1.000	1.000
	<i>m0</i>	0.5247	1.000	0.996
модель 2	<i>cri</i>	0.4641	1.000	1.000
	<i>m1</i>	0.6465	1.000	0.973
модель 3	<i>cri</i>	0.3965	1.000	1.000
	<i>m2</i>	0.5877	1.000	0.980

## Тесты Грэйнджера на основе векторной модели с механизмом корректировкой равновесия

Зависимая переменная	Краткосрочная каузальность, тест Вальда $\chi^2(2)$		Долгосрочная каузальность, $t$ -статистика
	$\Delta cpi$	$\Delta m0$	$EqCM0_{t-1}$
$\Delta cpi$	-	17.201[0.000]	-2.720[0.010]
$\Delta m0$	32.577[0.000]	-	-0.592[0.557]
	$\Delta cpi$	$\Delta m1$	$EqCM1_{t-1}$
$\Delta cpi$	-	19.730[0.000]	-4.200[0.000]
$\Delta m1$	31.295[0.000]	-	-0.950[0.348]
	$\Delta cpi$	$\Delta m2$	$EqCM2_{t-1}$
$\Delta cpi$	-	25.489[0.000]	-3.280[0.002]
$\Delta m2$	11.530[0.000]	-	1.490[0.144]



**Функции импульсного отклика**

## Разложение вариации ошибки прогноза

Кварталы	% вариации ошибки прогноза, объясняемый шоком следующих переменных					
	<i>срi</i>	<i>m0</i>	<i>срi</i>	<i>m1</i>	<i>срi</i>	<i>m2</i>
	разложение вариации <i>m0</i>		разложение вариации <i>m1</i>		разложение вариации <i>m2</i>	
1	0	100	0	100	0	100
2	6	94	1	99	4	96
3	16	84	6	94	11	89
4	16	84	6	94	11	89
5	14	86	6	97	8	92
6	11	89	2	98	6	94
7	9	91	1	99	5	95
8	7	93	1	99	5	95
	разложение вариации <i>срi</i>		разложение вариации <i>срi</i>		разложение вариации <i>срi</i>	
1	100	0	95	5	78	22
2	96	4	66	34	44	56
3	77	23	30	70	21	79
4	60	40	15	85	12	88
5	48	52	9	90	9	91
6	38	62	6	94	8	92
7	30	70	4	96	6	94
8	23	77	3	97	5	95

## Индикаторные модели инфляции

$$\Delta cpi_t = 0.500 \Delta cpi_{t-1} + 0.388 \Delta m_{t-2} - 0.182 EqCM0_{t-1} + 0.915 D921 + 0.589$$

(6.32)
(3.65)
(-3.13)
(5.30)
(3.05)

**(A)** **Диагностика:**

AR1-3:  $F(3, 36) = 2.0976[0.1177]$ , ARCH1-3:  $F(3, 33) = 0.6592[0.5830]$ ;  
 Normality:  $\chi^2(2) = 5.9108[0.0521]$ ; Hetero:  $F(7, 31) = 1.8580[0.1112]$ ;  
 Reset:  $F(1, 38) = 2.6640[0.1109]$

$$\Delta cpi_t = 0.482 \Delta cpi_{t-1} + 0.434 \Delta m1 + 0.332 \Delta m1_{t-2} - 0.471 EqCM1_{t-1} + 0.805 D921 + 0.141$$

(5.71)
(3.36)
(2.69)
(-5.12)
(5.83)
(2.73)

[3.88]
[3.12]
[2.03]
[-3.28]
[5.88]
[1.94]

**(B)** **Диагностика:**

AR1-3:  $F(3, 35) = 2.1587[0.1104]$ , ARCH1-3:  $F(3, 32) = 3.7597[0.0203]$ ;  
 Normality:  $\chi^2(2) = 0.9517[0.6214]$ ; Hetero:  $F(9, 28) = 4.3749[0.0012]$ ;  
 Reset:  $F(1, 37) = 0.5644[0.4572]$

$$\Delta cpi_t = 0.569 \Delta cpi_{t-1} + 0.751 \Delta m2 + 0.292 \Delta m2_{t-2} - 0.572 EqCM2_{t-1} + 0.727 D921 - 0.250$$

(6.18)
(4.47)
(2.28)
(-4.61)
(4.48)
(-4.58)

[4.21]
[3.75]
[1.91]
[-3.07]
[4.27]
[-3.91]

**(C)** **Диагностика:**

AR1-3:  $F(3, 35) = 1.7147[0.1818]$ , ARCH1-3:  $F(3, 32) = 2.2009[0.1071]$ ;  
 Normality:  $\chi^2(2) = 4.3212[0.1153]$ ; Hetero:  $F(9, 28) = 2.5807[0.0264]$ ;  
 Reset:  $F(1, 37) = 0.0934[0.7616]$



## Информационное содержание и прогностические характеристики различных денежных агрегатов

Денежные агрегаты	Показатель информационного содержания	Тест на устойчивость прогноза	Прогнозный тест Чоу	Среднеквадратическая ошибка прогноза
<i>m0</i>	0.253	0.702[0.9510]	0.144[0.9645]	0.0600
<i>m1</i>	0.518	0.450[0.9782]	0.094[0.9840]	0.0375
<i>m2</i>	0.430	1.350[0.8529]	0.293[0.8805]	0.0700

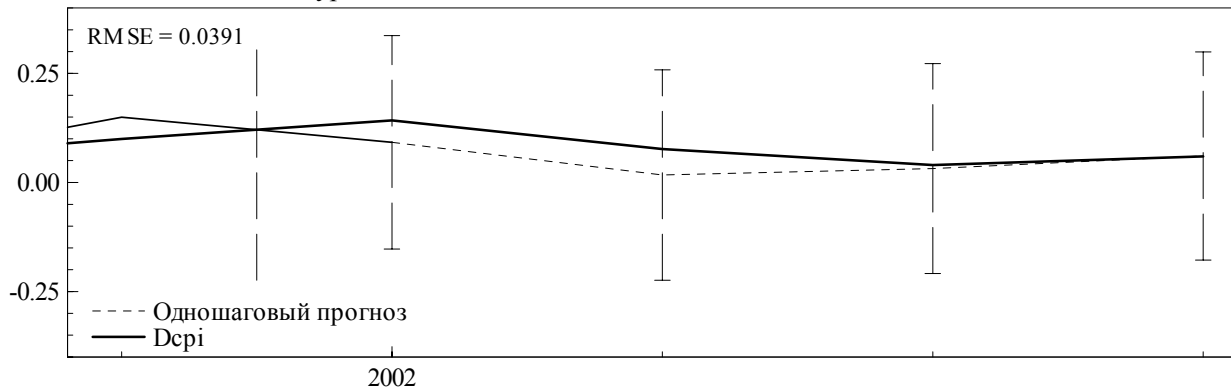
## Охватывающие тесты

Тесты	Нулевая гипотеза			
	модель с $\Delta m_0$ охватывает модель с $\Delta m_1$		модель с $\Delta m_1$ охватывает модель с $\Delta m_0$	
	распределение	тест	распределение	тест
Cox	$N(0,1)$	-7.859[0.0000]	$N(0,1)$	-0.118[0.9062]
Ericsson IV	$N(0,1)$	5.228[0.0000]	$N(0,1)$	0.109[0.9134]
Sargan	$\chi^2(3)$	16.056[0.0011]	$\chi^2(2)$	0.019[0.9907]
Joint model	$F(3,36)$	8.397[0.0002]	$F(3,36)$	0.009[0.9912]
Тесты	модель с $\Delta m_1$ охватывает модель с $\Delta m_2$		модель с $\Delta m_2$ охватывает модель с $\Delta m_1$	
	распределение	тест	распределение	тест
	Cox	$N(0,1)$	-0.130[0.8969]	$N(0,1)$
Ericsson IV	$N(0,1)$	0.120[0.9048]	$N(0,1)$	2.660[0.0078]
Sargan	$\chi^2(3)$	0.323[0.9556]	$\chi^2(3)$	6.382[0.0944]
Joint model	$F(3,35)$	0.100[0.9595]	$F(3,35)$	2.355[0.0887]
Тесты	модель с $\Delta m_0$ охватывает модель с $\Delta m_2$		модель с $\Delta m_2$ охватывает модель с $\Delta m_0$	
	распределение	тест	распределение	тест
	Cox	$N(0,1)$	-6.536[0.0000]	$N(0,1)$
Ericsson IV	$N(0,1)$	4.622[0.0000]	$N(0,1)$	1.297[0.1946]
Sargan	$\chi^2(3)$	12.988[0.0047]	$\chi^2(2)$	1.865[0.3936]
Joint model	$F(3,36)$	5.992[0.0020]	$F(3,36)$	0.929[0.4043]

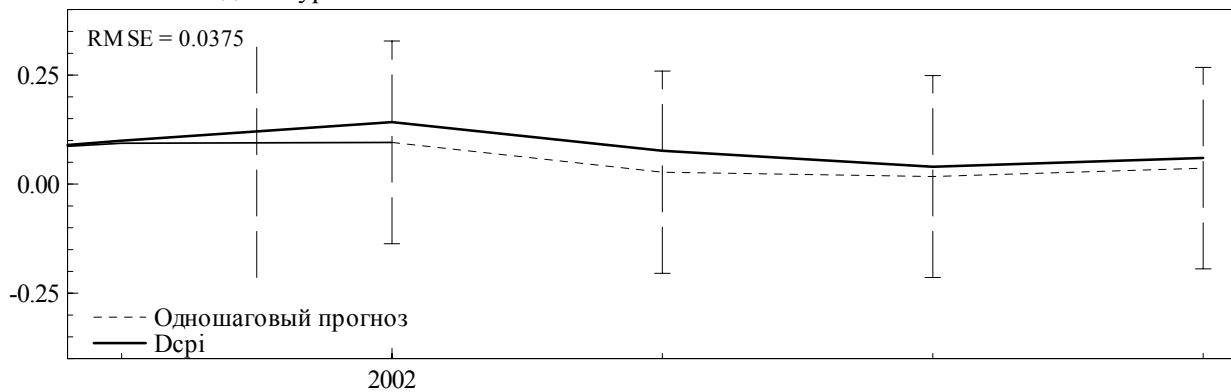
## Векторная модель с механизмом корректировки равновесия для М1

Переменные	$\Delta cpi_t$			$\Delta m1_t$		
	коэффициент	<i>t</i> -статистика	<i>t</i> -НАСЭ	коэффициент	<i>t</i> -статистика	<i>t</i> -НАСЭ
<i>Constant</i>	0.141	2.77[0.009]	2.06[0.046]	0.058	2.56[0.015]	3.28[0.002]
$\Delta cpi_{t-1}$	0.484	5.59[0.000]	3.80[0.001]	0.178	3.36[0.002]	2.33[0.026]
$\Delta cpi_{t-2}$	-	-	-	0.2558	4.43[0.000]	4.19[0.000]
$\Delta m1$	0.426	2.65[0.012]	3.14[0.003]	-	-	-
$\Delta m1_{t-1}$	-	-	-	0.583	4.72[0.000]	9.75[0.000]
$\Delta m1_{t-2}$	0.335	2.63[0.012]	2.15[0.038]	-0.284	-2.50[0.017]	-1.92[0.063]
<i>D921</i>	0.806	5.90[0.000]	7.12[0.000]	-	-	-
<i>EqCM1_{t-1}</i>	-0.470	-5.05[0.000]	-3.83[0.000]	-	-	-
<b>Диагностика уравнений</b>						
AR 1-3 <i>F</i> (3, 34)	4.1103[0.0136]			2.6671[0.0633]		
ARCH 1-3 <i>F</i> (3, 33)	3.9439[0.0165]			0.4663[0.7077]		
Normality $\chi^2$ (2)	2.6263[0.2690]			5.4028[0.0671]		
Hetero <i>F</i> (11, 27)	2.0676[0.0609]			1.9257[0.0809]		
<b>Диагностика системы</b>			<b>Матрица корреляции остатков (на диагонали – стандартное отклонение)</b>			
AR 1-3 <i>F</i> (12, 64)	1.7752 [0.0716]			$\Delta cpi_t$	0.10490	
Normality $\chi^2$ (4)	8.8363 [0.0653]		$\Delta cpi_t$		0.01567	
Hetero <i>F</i> (33, 74)	2.1216 [0.0039]		$\Delta m1_t$		0.01567	
				$\Delta m1_t$	0.07824	
<i>LR</i> -тест ограничений сверхидентификации: $\chi^2(3) = 1.3271 [0.7227]$						

На основе системы уравнений



На основе одного уравнения



**Вневыборочный прогноз для индикаторной модели инфляции с денежным агрегатом  $m1$**

## Основные выводы:

1. Уровень потребительских цен, а также денежные агрегаты  $m_0$ ,  $m_1$  и  $m_2$  являются нестационарными переменными и имеют порядок интегрированности  $I(1)$ . Следовательно, их первые разности, то есть уровень инфляции и темпы приростов денежных агрегатов, стационарны. Это позволяет использовать коинтеграционный анализ при исследовании связи между динамикой денежной массы и изменением уровня цен в долгосрочном периоде.
2. Как показал анализ, уровень потребительских цен и все исследуемые денежные агрегаты коинтегрированы. Это означает, что между ними существуют долгосрочные связи. При этом денежные агрегаты являются слабо экзогенными переменными, следовательно, в долгосрочном периоде имеет место однонаправленная связь «деньги – цены». Слабая экзогенность денежных агрегатов является необходимым условием их эффективного использования при осуществлении монетарной политики.
3. Параметры долгосрочной связи являются стабильными на всем изучаемом временном интервале, что свидетельствует о стабильности установленных коинтеграционных связей и механизма восстановления равновесного уровня цен.

4. Каузальный анализ на основе векторной авторегрессии с механизмом корректировки равновесия показал, что денежные агрегаты оказывают влияние на динамику индекса потребительских цен и в краткосрочном периоде. Кроме того, в краткосрочном периоде наблюдается взаимосвязь динамики денежной массы и цен. Такая взаимосвязь является следствием аккомодационной монетарной политики, когда денежные власти по мере роста цен увеличивают предложение денег. Как показывают вневыборочные каузальные тесты на основе функции импульсного отклика и разложения вариации ошибки прогноза, влияние роста цен на динамику денежной массы не превышает нескольких кварталов.

5. Все денежные агрегаты обладают определенным информационным содержанием и прогностическими возможностями относительно индекса потребительских цен. Однако формальные тесты показывают, что наиболее адекватным показателем является денежный агрегат  $m1$ , характеризующий наиболее ликвидную часть денежной массы. Индикаторная модель инфляции, построенная на его основе, имеет наименьшую среднеквадратическую ошибку прогноза. Более того, данная модель охватывает аналогичные модели с другими денежными агрегатами и, следовательно, является наиболее информативной при использовании в монетарной политике.

6. Проведенный анализ показал, что, хотя денежные агрегаты не являются сильно экзогенными переменными, вполне возможно использование индикаторной модели инфляции на основе одного регрессионного уравнения, вместо системы уравнений, учитывающих взаимосвязь между деньгами и ценами в краткосрочном периоде. В частности, индикаторная модель инфляции с использованием денежного агрегата  $m1$ , обладаем такими же прогностическими возможностями, что и модель, полученная в рамках системы уравнений. Данное обстоятельство существенно упрощает моделирование и прогнозирование инфляции.