

## Тема: «Моделирование влияния динамики валютного курса на инфляцию»

### Цель:

Проанализировать механизм влияния динамики валютного курса на уровень инфляции и эмпирически оценить это явление в Российской Федерации.

### Задачи:

- 1) Классифицировать имеющиеся теоретические модели, объясняющие процесс передачи (*pass-through*, далее *PT*) от динамики валютного курса к уровню цен;
- 2) Провести анализ существующих эмпирических исследований и выявить наилучший подход к оценке передачи, позволяющий учесть особенности развивающихся стран;
- 3) С помощью эконометрических методов оценить степень передачи в Российской Федерации и в других странах *BRICS*.

### Актуальность:

Влияние динамики валютного курса на инфляцию — один из важнейших элементов в оценке подверженности экономики международным валютным и финансовым шокам.

Анализ степени передачи позволяет:

- 1) Оценить влияние «валютных войн» на инфляционный процесс;
- 2) Выбрать наиболее эффективный канал проведения монетарной политики;
- 3) Определить оптимальный валютный режим;
- 4) Оценить эффективность монетарной политики.

### Теоретические представления:

#### Определение реального валютного курса

$$\varepsilon_r = \varepsilon \frac{p^F}{p}, \quad p = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} p^F, \quad \eta_{p,\varepsilon} = 1 \quad \text{— не подтверждается эмпирически}$$

$\varepsilon_r$  — реальный обменный курс (единиц отечественной валюты за единицу иностранной),  $\varepsilon$  — номинальный обменный курс,  $p$  — отечественный уровень цен,  $p^F$  — уровень цен за рубежом,  $\eta_{p,\varepsilon}$  — эластичность уровня цен по валютному курсу, **оценка степени передачи** (*pass-through*)

## Источники РТ

1) Способ установления цен (pricing) (Gopinath G., Itskhoki O., Rigobon R., 2008)

Вид ценообразования	
Producer-Currency Pricing	Local-Currency Pricing
Рост цен	Уменьшение прибыли
Влияние девальвации валюты потребителя	

Таблица 1. Виды ценообразования

2) Наличие неторгуемых товаров и услуг (non-tradable goods and services)

3) Теория наценки (markup) (Oomes N., Ohnsorge F., 2005)

$$P = \mu \cdot ULC^\alpha P_{im}^\beta P_{ut}^\gamma$$

$P_{im}$  — цены импортируемых товаров,  $P_{ut}$  — затраты на коммунальные услуги,  $ULC$  — unit labor cost,  $\mu$  — наценка

$$p = \ln(\mu) + \alpha \ln ulc + \beta \ln er + \gamma \ln p_{ut} \quad (\text{в логарифмах, } P_{im} \text{ заменяется лог курса})$$

## Модель Курно

На отечественном рынке действуют  $n$  отечественных и  $n^f$  зарубежных фирм

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i + \sum_{j=1}^{n^f} q_j^f \quad \text{— предложение на рынке, общий выпуск фирм}$$

$p = f(Q)$  — обратная функция спроса

$$\pi = [f(Q) - w]q \quad \text{— функция прибыли отечественной фирмы} \quad (1.0)$$

$$\pi^f = [f(Q) \frac{1}{e} - w^f]q^f \quad \text{— функция прибыли зарубежной компании} \quad (1.1)$$

$e$  — обменный валютный курс (единиц отечественной валюты за единицу иностранной)

$w$  — предельные издержки отечественной фирмы, ед. отечественной валюты

$w^f$  — предельные издержки зарубежной фирмы, ед. зарубежной валюты

## Эластичность уровня цен по валютному курсу

$$-\frac{\partial^2 f(Q)}{\partial Q^2} \frac{Q}{\frac{\partial f(Q)}{\partial Q}} = \theta \quad \text{— эластичность наклона обратной функции спроса в равновесии}$$

$$\eta_{p/e} = \frac{dp}{de} \frac{e}{p} = \frac{w^f e}{p} \frac{n^f}{n + n^f + 1 - \theta} = \frac{n^f}{N - \theta} \frac{w^f e}{p} < 1 \quad (2)$$

Для линейной функции спроса  $p = a - bQ$ ,  $\theta = 0$

## Рассматриваемые модели

Рыночное равновесие	Общее экономическое равновесие
Модель Курно (для открытой экономики)	Кривая Филлипса для валютного курса
Модель Штекельберга (модификация)	Модель валютного выбора
Модель Салопа (модификация)	Модель Фламини
Модель Диксита-Стиглица (модификация)	Модель оптимальных валютных режимов

Таблица 2. Теоретические модели, рассматриваемые в данной работе

## Классификация эмпирических работ, посвященных России

Модели рассматривают РТ на CPI на данных по месяцам (Бадасен П., 2011 +кварталы)

\* — в т.ч. цены на категории товаров, (R) — реальный курс

Метод	Валютный курс	Доллар	Эффективный курс
VAR		Stavrev E., 2003 Korhonen L., Wachtel P., 2005	Stavrev E., 2003 Бадасен П., 2011
VEC			Шмыкова С., Сосунов К., 2005* Добрынская В., 2007*
Single equation		Stavrev E., 2003 Катаранова М., 2010*	Stavrev E., 2003 Oomes N., Ohnsorge F., 2005 Zamulin O., Golovan S., 2007 (R) Бадасен П., 2011*

Таблица 3. Обзор эмпирических исследований

96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Stavrev E., 2003															
Oomes N., Ohnsorge F., 2005															
			Korhonen L., Wachtel P., 2005												
			Шмыкова С., Сосунов К., 2005												
				Добрынская В., 2007											
					Zamulin O., Golovan S., 2007										
						Катаранова М., 2010									
										Бадасен П., 2011					
								Бадасен П., 2011							
96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Период, рассматриваемый в этой работе															

Таблица 4. Обзор эмпирических исследований

### Недостатки существующих моделей

- 1) При построении одномерных регрессий не учитывается проблема эндогенности валютного курса и денежного агрегата
- 2) Данные за период кризиса рассматриваются отдельно от остальной выборки
- 3) Малое количество наблюдений
- 4) Учитывается влияние либо только на спрос, либо только на предложение

Эндогенные	Экзогенные
Инфляция, валютный курс, денежный агрегат	Цены на нефть, ценовые индексы, выпуск и доходы населения, экспорт и импорт,

Таблица 5. Проблема эндогенности, правомерности использования одномерных моделей

Вывод:

Необходима более общая VAR модель, которая позволит моделировать РТ в периоды любой экономической конъюнктуры, учитывающая влияние спроса, и предложения, а также обладающая большей объясняющей силой.

## Эконометрика

1) Обоснование переменных

**A)**  $\log CPI_t = \beta \log Er_t + \varepsilon_t$  ИЛИ **Б)**  $\log icpi_t = \beta \log ier_t + \varepsilon_t$  ИЛИ **В)**  $icpi_t = \beta ier_t + \varepsilon_t$ ?

$icpi_t = \frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} - 100\% \Rightarrow$  интерпретируем  $icpi_t = \beta ier_t + \varepsilon_t$  +остационаривание

2) Обоснование VAR модели

$$\pi_t = \alpha_0 + \alpha_1 E(\pi_t | \pi_{t-1}, \dots) + \alpha_2 E(ier_t | ier_{t-1}, \dots) + \alpha_3 im_t + u_t \quad (6.1)$$

$$ier_t = \beta_0 + \beta_1 E(\pi_t | \pi_{t-1}, \dots) + \beta_2 E(ier_t | ier_{t-1}, \dots) + \beta_3 im_t + v_t \quad (6.2)$$

2 гипотезы:

— Зависимость от более частых колебаний курса  $E(ier_t | ier_{t-1}, \dots) = ier_t$

— Адаптивные ожидания  $E(ier_t | ier_{t-1}, \dots) = ier_{t-1}$

3) Краткосрочная и долгосрочная эластичность

$$\pi_t = \alpha_0 + \alpha_1 \pi_{t-1} + \alpha_2 ier_t + u_t \quad (7.1)$$

$$\pi_t = \alpha_0 + \alpha_1 \pi_{t-1} + \alpha_2 ier_{t-1} + u_t \quad (7.2)$$

$$\pi_t = \alpha_0 + \alpha_1 \pi_{t-1} + \sum_{k=0}^n \alpha_{2+k} ier_{t-k} + u_t \quad (7.3)$$

## BRICS

Данные по кварталам. Период 1990 —2012 (не для всех стран)

Связь	Курс —> инфляция	Инфляция курс	Инфляция —> денежная масса	Денежная масса —> инфляция	Курс —> Денежная масса	Денежная масса —> курс
Страна						
Бразилия			—	—	—	—
Россия					—	—
Индия	—	—	—	—	—	—
Китай			—	—		—
Южная Африка		—	—		—	—

Таблица 6. Зависимости на основе анализа корреляций

### Оценки для стран BRICS

Эластичность	Краткосрочная (текущий период)	Краткосрочная (предыдущий период)	Долгосрочная (1 год)
Страна			
Бразилия	0.03	0.03	0.05
Россия	0.34	0.26	0.42
Индия	—	—	—
Китай	0.1	—	0.23
Южная Африка	—	0.04	—

Таблица 7. Полученные оценки эластичности передачи для стран BRICS

### Режимы стран BRICS

Страна	Период	Режим валютного курса / Основные события
Бразилия	1994	Резкая ревальвация национальной валюты
Бразилия	1995-1999	Стабильный курс
Бразилия	После 1999	Высокая волатильность курса
Россия	1995-1999	Искусственно поддерживаемый стабильный курс доллара
Россия	2000	Ревальвация национальной валюты
Россия	После 2000	Стабилизация валютного курса становится основной целью монетарной политики
Индия	С 1980х	Регулируемое плавание валютных курсов
Китай	До 2010 года	Регулируемый курс, привязка к доллару
Китай	После 2010	Регулируемый курс, привязка к корзине валют
ЮАР	После 1995	Плавающий*

Таблица 8. Источник: Mallick S., Sousa R., 2011; \*По классификации Levy-Yeyati E., Sturzenegger F., 2005

## Россия

(данные по месяцам с января 1998 до января 2012 — 168 измерений; SA означает сглаживание трехмесячным скользящим средним)

Страна спроса	Страна предложения
m2, реальные доходы населения	Тарифы, цены на нефть, валютный курс
Ожидания	
Инфляция, валютный курс	

Таблица 9. Используемые переменные

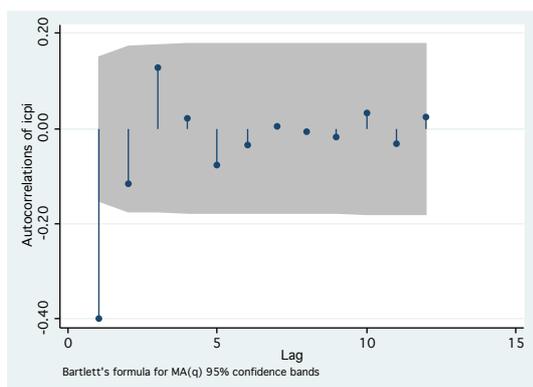


Рисунок 1. Автокорреляция в icpi

Основа модели — Кривая Филлипса для валютного курса (см. Бадасен П., 2011, Zamulin O., Golovan S., 2007)

$$icpiSA_t = 59.98 - 0.17icpiSA_{t-1} + 0.17ier_t - 0.005dier_t + 0.04im2_{t-7} + 0.36gapY_t \quad (8)$$

(10.5)      (0.04)      (0.009)      (0.001)      (0.02)      (0.09)

Adj R-sq = 0.71; Коэффициенты значимы на уровне значимости 5% (см. табл.)

Source	SS	df	MS			
Model	260.746229	5	52.1492457	Number of obs =	160	
Residual	103.449627	154	.671750822	F( 5, 154) =	77.63	
Total	364.195855	159	2.29053997	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.7160	
				Adj R-squared =	0.7067	
				Root MSE =	.8196	

icpiSA	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
icpiSA						
L1.	-.1717335	.0423176	-4.06	0.000	-.2553314	-.0881356
ier	.1717884	.0091776	18.72	0.000	.1536582	.1899187
dier	-.0048766	.0014008	-3.48	0.001	-.0076439	-.0021092
im2						
L7.	.0371676	.0181019	2.05	0.042	.0014075	.0729278
gapY	.3630717	.0914609	3.97	0.000	.1823917	.5437516
_cons	59.98228	10.5018	5.71	0.000	39.23609	80.72846

Таблица 10. Оценка краткосрочной модели

где  $icpiSA$  — инфляция CPI,  $ier$  — индекс обменного курса,  $dier = dummy * ier$ ,  $dummy = 1$ , если происходит обесценение рубля (асимметричность эффекта переноса, см. Катанова М., 2010),  $im2$  — индекс денежного агрегата M2,  $gapY$  — отклонение реальных доходов населения (отношение фактического индекса реальных доходов к сглаженному методом Ходрика-Прескотта)

## Долгосрочные эластичности

2 месяца, Adj R-sq = 0.83:

$$\widehat{icpiSA}_t = 63.11 + 0.29icpiSA_{t-1} + 0.15ier_t - 0.11ier_{t-1} - 0.002dier_t + 0.029im2_{t-7} \quad (9)$$

(4.38) (0.05) (0.006) (0.009) (0.001) (0.013)

3 месяца, Adj R-sq = 0.88:

$$\widehat{icpiSA}_t = 88.25 + 0.027icpiSA_{t-1} + 0.16ier_t - 0.06ier_{t-1} - 0.05ier_{t-1} - 0.003dier_t + 0.03im2_{t-7} \quad (10)$$

(5.15) (0.06) (0.005) (0.009) (0.006) (0.0009) (0.01)

## Итог для России

по месяцам, Adj R-sq = 0.71 :

$$\widehat{icpiSA}_t = 59.98 - 0.17icpiSA_{t-1} + 0.17ier_t - 0.005dier_t + 0.04im2_{t-7} + 0.36gapY_t, \quad (11)$$

(10.5) (0.04) (0.009) (0.001) (0.02) (0.09)

$$\hat{\pi}_t = 33.28 + 0.26ier_{t-1} + 0.41im_t \quad \text{Adj R-sq} = 0.62 \text{ — по кварталам} \quad (12)$$

(8.72) (0.03) (0.08)

Границы 95% доверительного интервала		
Месяцы	0.15	0.19
Кварталы	0.18	0.32

Таблица 11. Оценка эластичностей РТ для России

## Результаты

- 1) Был проанализирован ряд теоретических работ, с помощью которых удалось выявить различные подходы к объяснению явления РТ:
  - a. Отраслевой подход, частичное равновесие: модели Курно, Штекельберга, Салопа, Диксита-Стиглица;
  - b. Макроэкономический подход, общее равновесие: Модель кривой Филлипса для валютного курса, модель выбора валюты, модель Фламини, модель самоопределяющихся валютный режимов.
- 2) Были проанализированы и классифицированы эмпирические работы, посвященные исследованию передачи. На основании проанализированных работ была составлена модель, которая, с точки зрения автора, является наилучшей для анализа РТ в России и других странах BRICS;
- 3) Была проверена гипотеза о том, что значение РТ в долгосрочном периоде выше, чем в краткосрочном. По результатам анализа в России РТ за квартал превышает РТ за один месяц;
- 4) Согласно полученным оценкам, в России РТ проявляется сильнее, чем в других странах BRICS, поэтому Россия в большей степени подвержена мировым валютным и финансовым шокам.

## Литература

1. Anderson M., Garcia P., 1989. Exchange Rate Uncertainty and the Demand for U.S. Soybeans. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 71, No. 3, pp. 721-729;
2. Auer R., Chaney T., 2009. Exchange Rate Pass-Through in a Competitive Model of Pricing-to-Market. *Journal of Money, Credit and Banking, Supplement to Vol. 41, No. 1* pp. 152-174;
3. Blot C., 2002. Dynamique du taux de change et transmission internationale des chocs monétaires et budgétaires : une application à l'euro/dollar. *Laboratoire d'Economie d'Orléans, Document de Recherche 2002-20*;
4. Bussière M., Peltonen T., 2008. Exchange Rate pass-through in the global economy. The role of emerging market economies. *ECB Working paper series No. 951*;
5. Campa J.M., Goldberg L.S., 2004. Exchange Rate Pass-Through into Import Prices. *Federal Reserve Bank of New York*;
6. Campa J.M., Goldberg L.S., 2006. Distribution Margins, Imported Inputs, and the Sensitivity of the CPI to Exchange Rates. *Federal Reserve Bank of New York*;
7. Campa J.M., Goldberg L.S., 2006. Pass through of exchange rates to consumption prices: what has changed and why? *Federal Reserve Bank of New York*;
8. Campa J.M., Goldberg L.S. 2002. Exchange Rate Pass-Through into Import Prices: A Macro or Micro Phenomenon? *Federal Reserve Bank of New York*;
9. Corsetti G., Pesenti P., 2004. Endogenous pass-through and optimal monetary policy: a model of self-validating exchange rate regimes. *Federal Reserve Bank of New York*;
10. Devereux M.B., Engel C., 2002. Exchange Rate Pass-through, Exchange Rate Volatility, and Exchange Rate Disconnect. *Journal of Monetary Economics*, 49(5), pp. 913-940;
11. Devereux M.B., Engel C., Benigno G., Sbordone A.M., 2007. Expectations, Monetary Policy, and the Misalignment of Traded Goods Prices. *NBER International Seminar on Macroeconomics, (2007)*, pp. 131-172;
12. Dixit, Avinash K., Stiglitz Joseph E., 1977. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*, Vol. 67, p. 297-308;
13. Dornbusch R., 1987. Exchange Rates and Prices. *The American Economic Review*, Vol. 77, No. 1, pp. 93-106;
14. Engel C., 2006. Equivalence Results for Optimal Pass-through, Optimal Indexing to Exchange Rates, and Optimal Choice of Currency for Export Pricing. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 4, No. 6. pp. 1250-1260;
15. Faruquee H., 2004. Exchange Rate Pass-Through in the Euro Area: The Role of Asymmetric Pricing Behavior. *IMF Working Paper*;
16. Flamini A., 2004. Inflation Targeting and Exchange Rate Pass-Through. *Graduate Institute of International Studies, Geneva*;
17. Gopinath G., Itskhoki O., Rigobon R., 2008. Currency Choice and Exchange Rate Pass-through. *Princeton*;
18. Hellerstein R., 2008. Who bears the cost of a change in the exchange rate? Pass-through accounting for the case of beer. *Journal of international economics*, №76, pp. 14-32;
19. Kardasz S.W., Stollery K.R., 2001. Exchange Rate Pass-Through and Its Determinants in Canadian Manufacturing Industries. *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie*, Vol. 34, No. 3, pp. 719-738;
20. Korhonen L., Wachtel P., 2005. A Note on Exchange Rate Pass-Through in CIS Countries., BOFIT Discussion Papers 2/2005;
21. Levy-Yeyati E., Sturzenegger F., 2005. Classifying exchange rate regimes: Deeds vs. Words. *European Economic Review* 49 (2005) 1603-1635
22. Luyinduladio, M., 2010. Pass-Through of Exchange rate to inflation in DRC 2002 to 2007. *Université de Kinshasa; MRPA Paper No. 21970*;
23. Mallick S., Sousa R., 2011. Inflationary pressures and monetary policy: Evidence from BRICS economies. *Conference on Macro and Financial Economics: Theory and Applications at Brunel University, West London, 2011*.
24. Obstfeld M., Rogoff K., 2000. The six major puzzles in international macroeconomics: is there a common cause? *National Bureau of Economic Research*;

25. Oomes N., Ohnsorge F., 2005, Money demand and inflation in dollarized economies: The case of Russia. *Journal of Comparative Economics* 33(2005), pp. 462-483;
26. Pompelli G.K., Pick H.D., 1990. Pass-through of Exchange Rates and Tarrifs in Brazil-U.S. Tobacco Trade. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.72 No. 3, pp. 676-681;
27. Salop S.C., 1979. Monopolistic competition with outside goods. *Bell Journal of Economics* 10, pp. 141-156;
28. Stavrev E., 2003. The Pass-Through from the Nominal Exchange Rate to Inflation. *Russian Federation: Selected Issues and Statistical Appendix, IMF Staff Country Report No. 03/146 (Washington:IMF)*, pp. 17-28;
29. Zamulin O., Golovan S., 2007. A real exchange rate based Phillips Curve. *10-th International Academic Conference on Economic and Social Development State University — Higher School of Economics*;
30. Xing Y., 2010 The Yuan's Exchange Rates and Pass-through Effects on the Prices of Japanese and US Imports. *ADB Working Paper 216. Tokyo: Asian Development Bank Institute*;
31. Бадасен П., 2011. Эконометрический анализ факторов инфляции в экономике России. *Сборник «Математические методы в макроэкономических исследованиях» под ред. Е.А. Тумановой, Н.Л. Шагас*, Москва 2011;
32. Добрынская В., 2007. Эффект переноса и монетарная политика в России: что изменилось после кризиса 1998г.? *Экономический журнал ВШЭ №2 2007*, с.213-233;
33. Катаранова М., 2010. Связь между обменным курсом и инфляцией в России. *Вопросы экономики, №1*;
34. Моисеев С., 2004. Макроанализ валютного курса: от Касселя до Обстфельда и Рогоффа. *Вопросы экономики, № 1*, с. 50;
35. Шмыкова С.В., Сосунов К.А., 2005. Влияние валютного курса на потребительские цены в России. *Экономический журнал ВШЭ, №1*, с. 3-16.