

Моделирование краткосрочной динамики цен в России в условиях кризиса

Цель работы — описать воздействие кризиса на инфляцию в России в краткосрочной перспективе

Задачи:

- 1) Выявить особые факторы, оказывающие влияние на рост цен в текущих условиях;
- 2) Рассмотреть макроэкономические модели, с помощью которых можно описать динамику цен;
- 3) Сделать вывод о применимости каждой из этих моделей в данный момент и рассмотреть различные варианты поведения инфляции.

План доклада:

- 1) Обзор факторов, оказывающих влияние на инфляцию в условиях кризиса;
- 2) Обзор показателей, от которых, вероятно, зависит темп роста цен и эконометрическое подтверждение данных зависимостей;
- 3) Краткий обзор теоретических работ, посвящённых открытой экономике с экзогенными ценами экспорта, их классификация, обсуждение преимуществ и недостатков. Обоснование необходимости собственной модели, описывающей российскую экономику;
- 4) Представление собственной модели;
- 5) Обзор результатов, полученных с помощью имитационного моделирования в пределах представленной модели. Содержательные выводы.

Факторы, оказывающие влияние на темп инфляции в России в условиях кризиса:

Рост цен ускорится

- Значительная девальвация рубля. Поскольку импорт представляет значительную долю потребления, это окажет сильное воздействие на цены.
- Инфляционные ожидания, разогреваемые кризисом, толкают цены вверх.
- Повышение тарифов естественных монополий не подчиняется рыночным законам. Их рост опережает средний рост цен, а расходы на электроэнергию, железнодорожные перевозки и топливо закладываются в цены практически всех товаров.
- Высокая степень монополизации многих рынков.
- Обширные вливания средств Стабилизационного фонда в экономику.

Инфляция замедлится

- Сильное сжатие спроса в следствие сокращения доходов населения
- Снижение инфляции в странах Европы и США
- Почти все «хрестоматийные» кризисы сопровождались низкой инфляцией или снижением цен (кризисы XIX века, Великая депрессия, Япония 1990-х)
- Крайне консервативная политика ЦБ: слабый рост денежной базы и увеличение ставки рефинансирования
- Сжатие денежной массы из-за кредитного коллапса
- Средства Стаб. фонда расходуются в основном на выкуп безденежных долгов, то есть просто частично заменяют выпадающие доходы.

Какие показатели, вероятно, оказывают влияние на инфляцию?

Показатель	Направление влияния на цены	Предполагаемый лаг
Денежная масса	+	6—9 месяцев
Курс рубля	-	Несколько месяцев
Разрыв (gap) ВВП	+	?
Цена на нефть	+	Несколько месяцев

Эконометрическая проверка

CPI_t — индекс потребительских цен (ИПЦ);

$M2_t$ — денежный агрегат M2;

NER_t — номинальный обменный курс рубля (рублей за доллар США) на конец месяца;

$OilPrice_t$ — цена нефти марки Urals на Нью-Йоркской товарной бирже на конец месяца.

$dummy_t = \begin{cases} 1, & \text{в январе} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$ — фиктивная переменная, отвечающая за январь.

Granger test

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
M2 does not Granger Cause CPI	104	34.4810	4.3E-12
OilPrice does not Granger Cause CPI		2.89451	0.06002
NER does not Granger Cause CPI		2.73828	0.02361

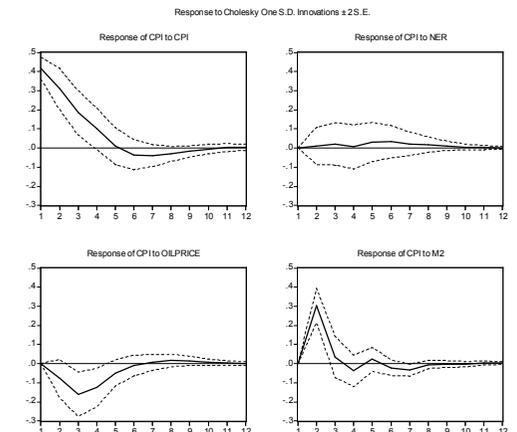
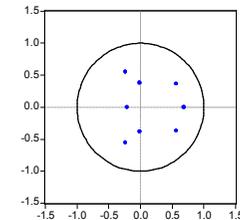
Коинтеграционное соотношение

Variable	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	40.30836	6.737237	5.982922	0.0000
M2(-7)	0.035436	0.010457	3.388631	0.0011
NER(-9)	0.074117	0.039603	1.871519	0.0646
OILPRICE(-12)	-0.009902	0.004833	-2.048945	0.0434
DUMMY	1.368916	0.132731	10.31350	0.0000
CPI(-1)	0.500342	0.056885	8.795657	0.0000
Adjusted R-squared	0.706805	Prob(F-statistic)		0.000000

VAR-модель

Теория VAR-моделей требует использования только стационарных рядов, поэтому они приведены к стационарному виду фильтром Ходрика-Прескотта.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



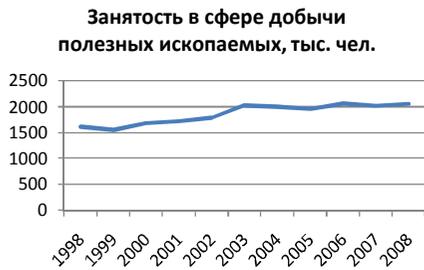
Классификация теоретических моделей открытой экономики с экзогенными ценами экспорта

Краткосрочный период		Долгосрочный период
С полностью гибкими ценами	С частично жесткими ценами	
<ul style="list-style-type: none"> • Hamilton J., 1983; • Krugman P., 1983; • McGuirk A., 1983; • Dotsey M., Reid M., 1992; • Golub S., 1993; • Amano R., Norden S. van., 1995; • Obstfeld, Rogoff, 1996; • Obstfeld, Rogoff, 1999; • Devereux M., Engel C., 2000; • Drobyshevsky S., 2002; • Walsh, 2003; • Дробышевский, Козловская, Трунин, 2004; • Parrado, 2004 	<ul style="list-style-type: none"> • Taher, Salisu, Snowden, 2000 • Zamulin, 2001; • Vdovichenko, Voronina, 2004; • Esanov, Merkl, de Souza, 2005; • Gali, Jordi, Tommaso Monacelli, 2005; • Zamulin, Sosunov, 2006; • Zamulin, Sosunov, 2006; • Zamulin, Sosunov, 2007; • Катунин, 2009 © 	<ul style="list-style-type: none"> • Bruno, Sachs, 1982; • Krugman, 1987; • Gelb, 1988; • Nyatepe-Coo, 1994;

Модель

Предпосылки:

- Основные экономические агенты: домохозяйства, фирмы и государство.
- Отечественные фирмы подразделяются на производителей торгуемых (экспортируемых) и неторгуемых (в том числе, импортзамещающих) товаров. Для простоты будем считать, что экспортируемый товар один, кроме того, он не продается на внутреннем рынке.
- Несмотря на то, что цена экспортного товара меняется, его реальное производство остается на постоянном уровне, то есть предложение экспорта абсолютно неэластично по цене. Таким образом, спрос на труд в экспортном секторе остается постоянным.



- Импортные и отечественные товары заменяют друг друга, но не являются совершенными субститутами. (*Belomestnova, 2002*)
- В модели не рассматривается рынок капитала. Поскольку временной лаг между вложением инвестиций и увеличением капитала обычно достаточно велик, а нас интересуют только краткосрочные эффекты, будем считать запас капитала неизменным. Таким образом, все производственные функции зависят только от одного ресурса — труда.
- Государство представлено денежными (ЦБ) и фискальными органами (Правительство). Предполагается отсутствие бюджетного дефицита, параметры государственного регулирования определяются за границами модели.
- Воздействие экспорта на экономику задается следующим образом: государство перераспределяет часть доходов от экспорта в пользу домохозяйств в виде трансфертов.
- Номинальный обменный курс фиксирован. Он устанавливается ЦБ так, чтобы свести торговый баланс к нулю.

«Теперь я уверен, что сальдо платежного баланса равно нулю и могу спать спокойно» — Сергей Игнатьев, 6 февраля 2009 года.

- Ценообразование происходит согласно модели Калво в упрощенной версии (*Mankiw, 2001*).

«... Но в России рынок и конкуренция развиты не так [как в США], поэтому и снижения цен у нас не происходит. Рынки олигополизированы, поэтому коммерам нет смысла снижать цены, все равно будут у них покупать.» — Артур Рыкалин.

Общая постановка модели

Используемые в модели обозначения:

Y^{ex} — экспорт;

$Y_t^{in} = \sum_{i=1}^n Y_{i,t}^{in}$ — выпуск в секторе неторгуемых товаров (n — число неторгуемых товаров);

Y^{im} — импорт;

C — агрегированное потребление домохозяйств в реальном выражении;

L_0 — максимальное количество рабочих часов в периоде;

L — время, затраченное на труд;

$P_i^{in}, i = 1, \dots, n$ — цены производителей (n — число неторгуемых товаров);

$P_t^{in} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,t}^{in} Y_{i,t}^{in}}{Y_t^{in}}$ — индекс цен отечественных товаров, продаваемых внутри страны;

P^{im*} — цены импортных товаров в иностранной валюте;

P^{ex*} — цена экспортируемого товара на мировом рынке в иностранной валюте;

NER — номинальный обменный курс в обменном выражении (единиц отечественной валюты за единицу иностранной);

$P_t = (1-\phi)P_t^{in} + \phi NER_t P_t^{im*}$ — общий индекс цен, рассчитанный по потребительской корзине. $0 \leq \phi \leq 1$ — доля импорта в потреблении;

$RER = \frac{P}{P^{im*} NER}$ — реальный обменный курс;

M^s — предложение денег;

$(1 + \mu)$ — темп роста предложения денег;

G — государственные расходы, под ними подразумеваются трансферты населению;

$0 \leq \tau \leq 1$ — налог на производство в неторгуемом и торгуемом секторе;

W — номинальная заработная плата;

$w = \frac{W}{P}$ — реальная заработная плата;

$\pi_t = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}$ — уровень инфляции;

Домашние хозяйства

Функция полезности:

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t; L_0 - L_t) \quad (1)$$

Бюджетное ограничение:

$$\sum_{t=0}^{\infty} d^t C_t = \sum_{t=0}^{\infty} d^t (w_t L_t + G_t) \quad (2)$$

Представим однопериодную функцию полезности так:

$$U(C_t; L_0 - L_t) = a \ln C_t + b \ln (L_0 - L_t) \quad (3)$$

Решение задачи потребителя методом Лагранжа дает функции потребления и предложения труда:

$$C_t = \frac{a\beta^t (1-\beta) \sum_{t=0}^{\infty} d^t (G_t + w_t L_0)}{d^t (a+b)} \quad (4)$$

$$L_t = L_0 - \frac{b(1-\beta)\beta^t \sum_{t=0}^{\infty} d^t [w_t L_0 + G_t]}{(a+b)w_t d_t} = L_0 - \frac{b}{aw_t} C_t \quad (5)$$

Параметр модели	Знак производной потребления	Знак производной предложения труда	Экономический смысл
a	+	+	Увеличивается ценность потребления относительно досуга. Потребитель больше работает и больше потребляет.
b	-	-	Увеличивается ценность досуга относительно потребления. Потребитель меньше работает, экономит на потреблении и уделяет больше времени досугу.
w_t	Нет в явном виде	+	Чем больше заработная плата, тем охотнее потребитель предлагает свой труд.
Максимально возможный доход («потолок богатства») $\sum_{t=0}^{\infty} d^t [w_t L_0 + G_t]$	+	-	Предполагая, что его будущий доход вырастет, потребитель уже в текущем периоде начинает больше потреблять и меньше работать.

Сектор производителей неторгуемых товаров

Производственная функция i -той фирмы:

$$Y_{i,t}^{in} = \alpha_i \ln L_{i,t}^{in} \quad (6)$$

Целевая функция:

$$\Pi_{i,t}^{in} = (1-\tau) P_{i,t}^{in} Y_{i,t}^{in} - W_t L_{i,t}^{in} \rightarrow \max_{L_{i,t}^{in}} \quad (7)$$

Решение задачи фирмы — спрос на труд отдельного производителя:

$$L_{i,t}^{in,d} = \frac{\alpha_i P_{i,t}^{in} (1-\tau)}{W_t} \quad (8)$$

Суммарный спрос на труд в отрасли:

$$L_t^{in,d} = \frac{(1-\tau)}{w_t P_t} \sum_{i=1}^n \alpha_i P_{i,t}^{in} \quad (9)$$

Поскольку спрос на труд в экспортной отрасли фиксирован, равновесие на рынке труда достигается, когда спрос на труд неторгуемого сектора равен предложению труда:

$$L_0 - \frac{b(1-\beta)\beta^t [w_t L_0 + G_t]}{w_t (a+b)} = \frac{(1-\tau)}{w_t P_t} \sum_{i=1}^n \alpha_i P_{i,t}^{in} \quad (10)$$

Равновесные значения реальной заработной платы и используемого труда:

$$w_t = \frac{(a+b)(1-\tau) \sum_{i=1}^n [\alpha_i P_{i,t}^{in}] + b\beta^t (1-\beta) G_t P_t}{P_t L_0 [a+b-b\beta^t (1-\beta)]} \quad (11)$$

$$L_t = \frac{L_0 (1-\tau) (a+b-b\beta^t [1-\beta]) \sum_{i=1}^n \alpha_i P_{i,t}^{in}}{(a+b)(1-\tau) \sum_{i=1}^n \alpha_i P_{i,t}^{in} + b\beta^t (1-\beta) G_t P_t} \quad (12)$$

Параметр модели	Знак производной равновесного количества труда	Знак производной равновесной реальной заработной платы	Экономический смысл
Величина налога, τ	-	-	Рост налогов вызывает снижение экономической активности и, как следствие, объема производства и заработной платы.
Предельные запасы труда, L_0	+	-	Предложение труда увеличивается, что вызывает снижение равновесной заработной платы.

Эластичность полезности по досугу, b	-	+	Относительная ценность досуга увеличивается, люди сокращают предложение труда, что вызывает рост заработной платы.
Сырьевые доходы и трансферты, G_t	-	+	Увеличение нетрудовых доходов снижает стимул к труду, равновесная заработная плата увеличивается.
Эффективность производства, α_i	+	+	Рост эффективности отечественных фирм вызывает увеличение занятости и заработной платы.

Модель Калво (1983)

Предполагается, что каждая фирма устанавливает цену на свою продукцию раз в несколько периодов. Вероятность того, что фирма поменяет цену в текущем периоде, зависит от того, как давно она обновляла цену, и задаётся показателем распределения с плотностью вероятности $\delta e^{-\delta h}, \delta > 0$, где h — количество периодов, прошедших с момента последнего обновления цен. Таким образом, ожидаемая длительность действия устанавливаемой цены равна $\frac{1}{\delta}$ (мат. ожидание показательного распределения).

Механизм ценообразования

Как, например, в (Mankiw, 2001) введем целевую цену фирмы на текущий период:

$$X_{i,t} = (1 + \theta\mu) P_{i,t-1}^{in} \quad (13)$$

Каждый период доля фирм $0 < \lambda < 1$ меняет цены, значит:

$$P_{i,t}^{in} = \lambda X_{i,t} + (1 - \lambda) P_{i,t}^{in} \quad (14)$$

Импорт и равновесие на товарном рынке

Импорт в реальном выражении суть функция реального обменного курса:

$$Y_t^{im} = \gamma \ln RER_t \quad (15)$$

Равновесие на товарном рынке:

$$C_t = Y_t^{in} + Y_t^{im} \quad (16)$$

Государство

Денежная масса растет (или снижается) с темпом μ :

$$M_{t+1} = (1 + \mu) M_t \quad (17)$$

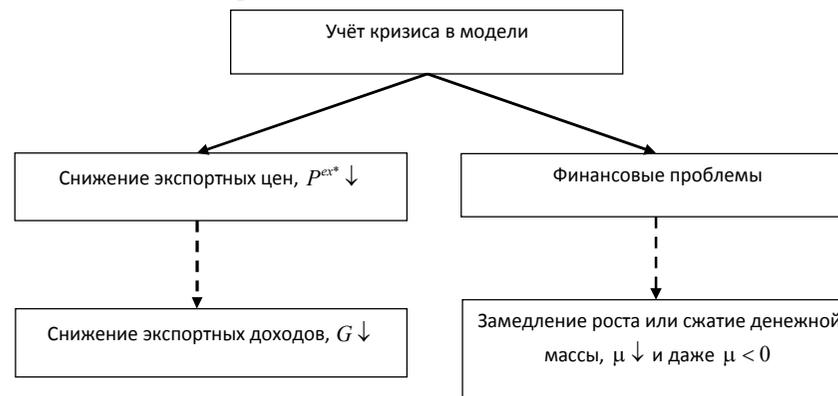
Центральный банк устанавливает номинальный курс так, чтобы

$$P_t^{in*} Y_t^{in} (RER_t) - P_t^{ex*} Y_t^{ex} = 0 \quad (18)$$

Баланс Правительства:

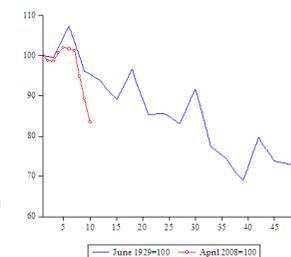
$$G_t = \frac{\tau (P_t^{in} Y_t^{in} + NER_t P_t^{ex*} Y_t^{ex*})}{P_t} + S_t \quad (19)$$

Имитационное моделирование



Что не удалось учесть в модели?

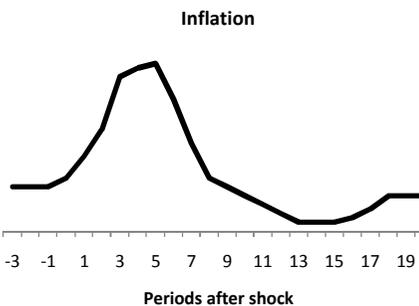
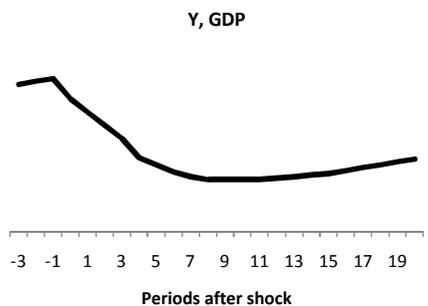
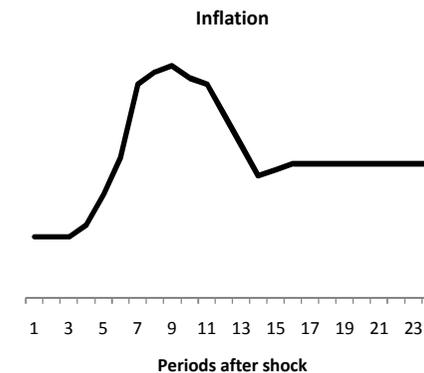
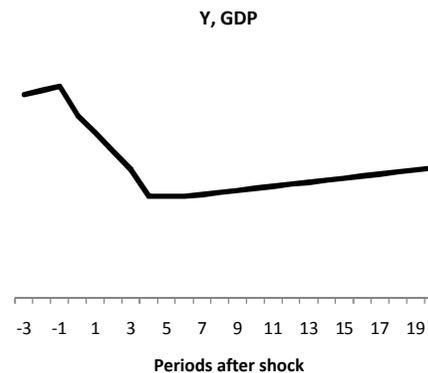
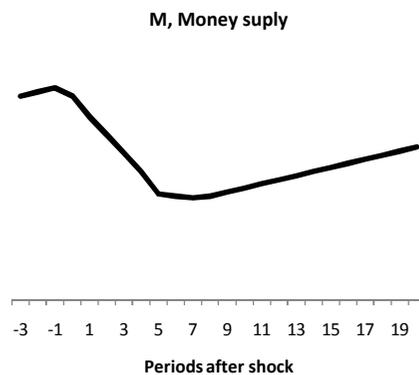
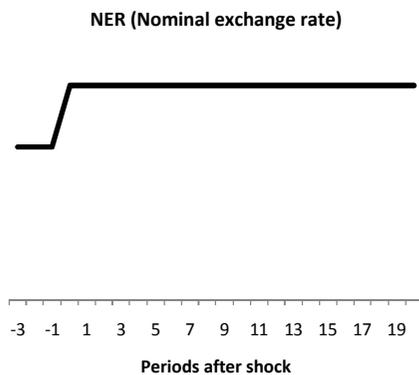
- 1) Снижение импорта вследствие не только девальвации, но и протекционизма;
- 2) Инфляционные ожидания;
- 3) Влияние на реальный сектор проблем на фондовом рынке (со всеми выходящими margin-call'ами);
- 4) Снижение инвестиций вследствие ограничений кредитования и повышения ставки процента.



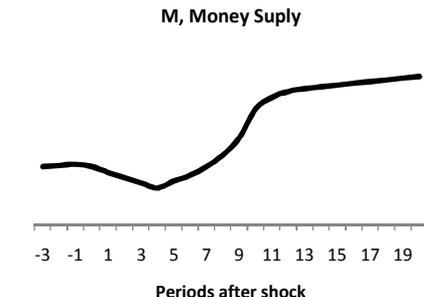
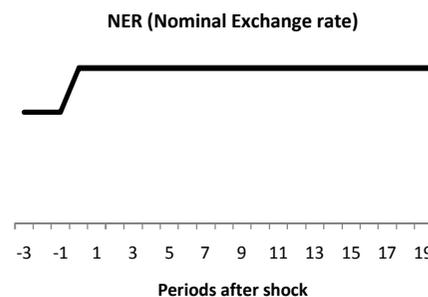
Значения параметров модели

Параметр	Экономический смысл	Значение
β	Ставка межвременного дисконтирования домохозяйств	0,9
a	Эластичность полезности домохозяйств по потреблению	0,5
b	Эластичность полезности домохозяйств по труду	0,5
α_i	Эластичность производства фирм по труду — мера эффективности каждой фирмы	Нормально распределенная случайная величина, $E(\alpha_i) = 1$, $\sigma(\alpha_i) = 0,5$
θ	«Параметр осведомленности фирм о макроэкономической ситуации» (Калво)	0,7
λ	Доля фирм, меняющих цены в текущем периоде — мера жесткости цен	0,5
γ	Эластичность импорта по реальному обменному курсу	0,6 (Belomestnova, 2002)
τ	Ставка налога	0,2
μ	Темп роста денежной массы	Меняется под воздействием кризиса
ϕ	Доля импорта в потреблении	0,3 (Belomestnova, 2002)

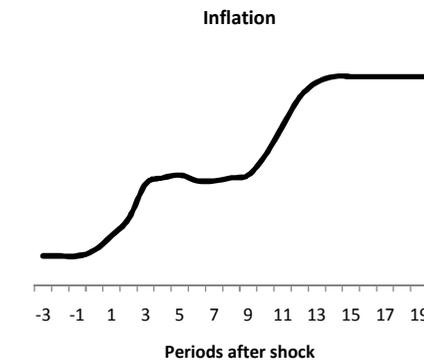
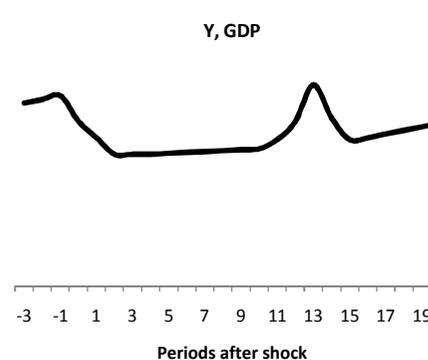
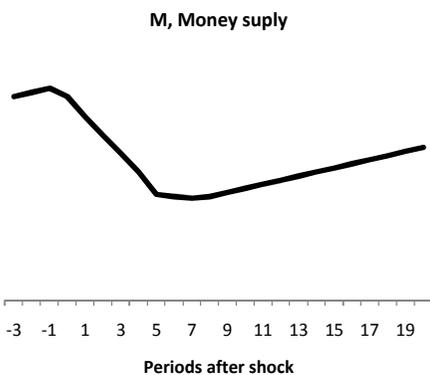
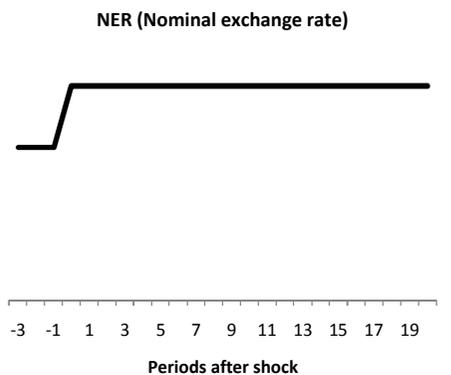
Под воздействием и изменения условий торговли, и кредитного сжатия



Под воздействием и изменения условий торговли, и кредитного сжатия, но правительство полностью компенсирует потери ресурсных доходов, используя резервные фонды ($G = const$) и ЦБ компенсирует кредитное сжатие и стимулирует экономику наращиванием денежной массы

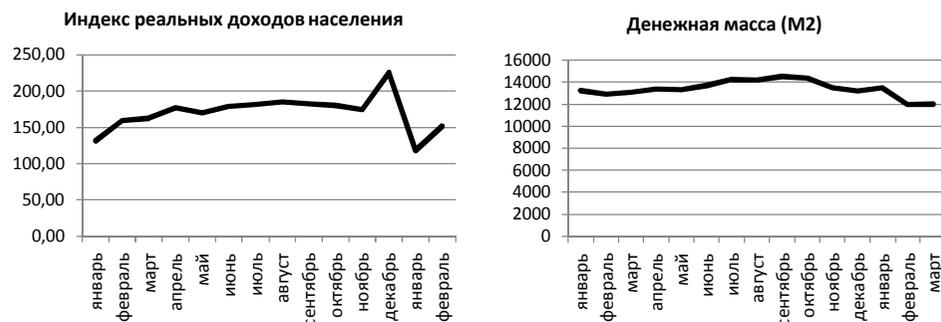


Под воздействием и изменения условий торговли, и кредитного сжатия, но правительство полностью компенсирует потери ресурсных доходов, используя резервные фонды ($G = const$)



Результаты

- 1) При любом варианте фискальной и кредитно-денежной политики первое, что ожидает модельную экономику — девальвационный всплеск инфляции (перенос валютного курса). Этот эффект, вероятно, последует за девальвацией почти сразу, но будет кратковременным.
- 2) Далее под воздействием сжатия спроса и денежной массы рост цен начнет замедляться.
- 3) В этот момент важно, как поведут себя Правительство и ЦБ. Если Правительство успешно заметит выпадающие доходы внешним финансированием, сжатие спроса будет не таким значительным и инфляция снизится не сильно. Если же «сдастся» Центробанк, и начнется резкий рост денежной массы, то падение ВВП будет смягчено, а с лагом в 5—6 периодов модельную экономику ожидает краткосрочный всплеск экономического роста. Инфляция при этом резко возрастет и зафиксируется на новом более высоком уровне.
- 4) Если Правительство и ЦБ будут пассивны, модельную экономику ожидает глубокий и продолжительный спад и снижение инфляции.



Литература

Работы, о которых шла речь в классификации

1. **Amano R., Norden S. van.** (1995). Exchange rates and oil prices // Bank of Canada Working paper. 95-8.
2. **Bruno, Michael and Jeffrey Sachs,** "Energy and Resource Allocation: A Dynamic Model of the "Dutch Disease", " Review of Economic Studies, 1982, 49 (5), 845-59.
3. **Devereux M., Engel C.** (2000). Monetary policy in the open economy revisited: Price setting and exchange rate flexibility // NBER Working paper. 7665.
4. **Dotsey M., Reid M.** (1992). Oil shocks, monetary policy and economic activity // Economic Review (Federal Reserve Bank of Richmond). P. 14-27.
5. **Drobyshevsky S.** (2002). Domestic monetary policy and world oil prices // Russian Economic Trends. 11(1). P. 18-25.
6. **Esanov, Akram, Christian Merkl, and Lucio Vinhas de Souza,** "Monetary Policy Rules for Russia," Journal of Comparative Economics, September 2005, 33 (3), 484-99.
7. **Gali, Jordi and Tommaso Monacelli,** "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy," Review of Economic Studies, 2005, 72, 707-34.
8. **Gelb, Alan H.,** Oil Windfalls: Blessing or Curse?, A World Bank Research Publication, 1988
9. **Golub S.** (1993). Oil prices and exchange rates // Economic Journal. 93. P. 576-593.
10. **Hamilton J.** (1983). Oil and the macroeconomy since World War II // Journal of Political Economy. 91. P. 228-248.
11. **Krugman P.** (1983). Oil shocks and exchange rates dynamics // Exchange Rates and International Macroeconomics / Ed. by J. Frankel. Chicago: University of Chicago Press.

12. **Krugman, Paul,** "The Narrow Moving Band, the Dutch Disease, and the Economic Consequences of Mrs. Thatcher: Notes on Trade in the Presence of Dynamic Economies of Scale," Journal of Development Economics, October 1987, 27 (1-2), 41-55.
13. **McGuirk A.** (1983). Oil price changes and real exchange rate movements among industrial countries // IMF Staff Papers. 30. P. 843-883.
14. **Nyatepe-Coo A.** (1995). Resource shocks, real exchange rate appreciation and the independence of monetary policy in developing oil exporting countries // International Economic Journal. 9. P. 91-107.
15. **Obstfeld M., Rogoff K.** (1996). Foundations of International Macroeconomics. Cambridge: MIT Press.
16. **Obstfeld M., Rogoff K.** (1999). New directions for stochastic open economy models // NBER Working paper. 7313.
17. **Parrado, Eric,** "Inflation Targeting and Exchange Rate Rules in an Open Economy," Working Paper WP/04/21, International Monetary Fund 2004.
18. **Taher N., Salisu M., Snowden P.** (2000). Oiling the wheels: Credit and monetary neutrality in Saudi Arabia // Lancaster University Management School Working paper. 2000/009.
19. **Vdovichenko, Anna and Victoria Voronina,** "Monetary Policy Rules and their Applications in Russia," Working Paper 04/09, Economic Education and Research Consortium 2004
20. **Walsh C.** (2003). Monetary Theory and Policy. 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press.
21. **С. Дробышевский, А. Козловская, П. Трунин** (2004) Выбор денежно-кредитной политики в стране-экспортере нефти // М.: ИЭПП, С. 91

Про механизмы моделирования частично жестких цен (модели Калво и Тэйлора, несовершенная информация Лукаса), а также о вариантах введения денежного рынка (про MUI-функции, например) можно почитать здесь:

22. **Calvo, Guillermo A.,** "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework," Journal of Monetary Economics, 1983, 12, 383-98.
23. **Mankiw, N. Gregory** (2001). "The Inexorable and Mysterious Tradeoff between Inflation and Unemployment", *Economic Journal*, May, 111 (471), C45-C61.
24. **Taylor, John B.** (1980). "Aggregate dynamics and staggered wage contracts", *Journal of Political Economy*, vol. 88, pp. 1-22.
25. **Romer, David** (1996). "Advanced Macroeconomics", 2nd edition, Ch. 6
26. **Blanchard, Oliver, Fisher, Stanley** (1989) "Lectures on Macroeconomics", Ch. 4 and 5

Примечание: (25) и (26) — учебники по продвинутой макроэкономике, так что там это изложено достаточно ясно. Если у кого-то получится найти третье издание учебника Ромера — поделитесь ссылкой.

О моделях ОЭР в общем хорошо написано здесь:

27. **Mankiw, N. Gregory** (2009) "Macroeconomics", 7th edition, Ch. 14

Примечание: Эта глава появилась только в седьмом издании учебника (во всем известных шестом и пятом её нет). Сама книга ещё не вышла, но скачать эту главу можно в блоге Мэнкью: www.aregankiw.blogspot.com

Об оценке параметров модели:

28. **Belomestnova, Anna,** "Estimation of Demand Functions for Import into Russia," 2002. NES Master's dissertation.