

# Оптимальная контролируемая девальвация рубля в период кризиса 2008-2009 гг. Роль международных резервов

*Шульгин А.Г., Хвостова И.Е.*

## *Аннотация*

В работе проводится анализ монетарной политики России в период двойного кризиса 2008-2009 гг. Разработанная модель описывает монетарную динамику в условиях негативного шока платежного баланса. Решающим фактором, определяющим политику ЦБ по стабилизации валютной и финансовой сфер экономики, является объем международных резервов. Истощение резервов по мере развития кризиса заставляет ЦБ ослабить контроль валютной сферы. В итоге оптимальная девальвация: (а) запаздывает по отношению к шокам платежного баланса; (б) ускоряется по мере истощения резервов.

Эффект замедленной подстройки валютного курса отчетливо прослеживается на динамике российского рубля в период кризиса 2008-2009 гг. Количественный анализ влияния международных резервов на динамику эндогенных переменных модели произведен с использованием (а) методологии VECM; (б) системы одновременных эконометрических уравнений для инструментальных правил ЦБ. Полученные эконометрические оценки не противоречат теоретическим выводам модели.

*Классификация JEL:* E52, E58.

*Ключевые слова:* двойной кризис, монетарная стабилизация, оптимальная девальвация, международные резервы.

# Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1. АНТИКРИЗИСНАЯ МОНЕТАРНАЯ ПОЛИТИКА .....</b>	<b>5</b>
1.1    МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАЛЮТНЫХ КРИЗИСОВ.....	5
1.2    ПРЕДПОЧТЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО БАНКА И МЕХАНИЗМ ДЕНЕЖНОЙ ТРАНСМИССИИ . .....	8
1.3    МОДЕЛИРОВАНИЕ МОНЕТАРНОЙ СФЕРЫ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН .....	11
<b>2. МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЕВАЛЬВАЦИИ В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА.....</b>	<b>15</b>
2.1    АКТУАЛИЗАЦИЯ.....	15
2.2    ПРЕДПОСЫЛКИ МОДЕЛИ .....	16
2.3    АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ МОДЕЛИ .....	19
<b>3. ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ДЕВАЛЬВАЦИИ В РОССИИ.....</b>	<b>23</b>
3.1    ДАННЫЕ .....	23
3.2    КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МОНЕТАРНОЙ КРИЗИСНОЙ ДИНАМИКИ РОССИИ.....	26
3.3    ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЕВАЛЬВАЦИИ.....	29
3.3.1    Тестирование модели с помощью <i>VECM</i> .....	29
3.3.2    Тестирование модели с помощью системы одновременных эконометрических уравнений.....	33
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>36</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>39</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>42</b>

## Введение

Глобальный финансовый кризис 2007-2009 гг. показал, что ни одна страна в мире не может полностью оградиться от потерь, связанных с нестабильностью финансовой сферы. Надежда российских властей на то, что значительный запас международных резервов сделает Россию безопасной гаванью и может даже увеличить приток иностранных инвестиций в момент кризиса, не оправдалась. Более того, докризисная политика укрепления рубля, стимулирующая приток коротких международных инвестиций, в результате которой ЦБ РФ и смог значительно нарастить свои международные резервы, явилась спусковым механизмом резкого оттока капитала в период финансового кризиса. Оттока, с которого начался двойной кризис в России, приведший к даже более серьезным потерям, чем у стран, которые вообще не имели запаса прочности в валютной сфере.

Объем международных резервов также сыграл очень важную роль в антикризисной политике ЦБ РФ. На начальном этапе кризиса ЦБ не слишком беспокоился о потере международных резервов, проводя привычную стабилизацию курса бивалютной корзины. Однако потеря резервов вкупе с падением цен на нефть заставила монетарные власти пересмотреть свои приоритеты. Чтобы не потратить все свои резервы и не потерять контроль над валютной сферой, ЦБ был вынужден согласиться на девальвацию национальной валюты. Таким образом, ЦБ менял акценты в проведении политики стабилизации по мере развития кризиса.

Из-за решающей роли международных резервов, накопленный мировой опыт антикризисной стабилизации не позволяет учесть все аспекты сложившейся в России ситуации. Это делает моделирование оптимальной политики ЦБ в момент двойного кризиса при значительном первоначальном запасе международных резервов актуальной задачей. Смещение акцентов политики ЦБ смоделировано с помощью включения эндогенного параметра

предпочтений в функцию потерь монетарного регулятора. Это не является широко распространенным подходом для анализа изменений в принципах политики регулятора<sup>1</sup>, однако позволяет проанализировать интересующие нас аспекты оптимальной антикризисной политики.

Работа состоит из трех частей. В первой части работы рассматриваются теоретические и эмпирические исследования, посвященные изучению монетарной политики в период финансовых кризисов. Во второй части работы представлена разработанная модель оптимальной девальвации. В третьей части проведено эмпирическое тестирование модели. Основные выводы приведены в заключении.

---

<sup>1</sup> Чаще исследователи предполагают переключение режимов монетарной политики.

# 1. Антикризисная монетарная политика

Круг эмпирических и теоретических моделей, рассматривающих формирование монетарной политики в условиях кризиса, очень широк. Интерес к этой теме связан с тем, что в последние 40 лет многие страны испытывали в разные периоды глубокий финансовый кризис. Для формирования представления о современном состоянии исследований в данной сфере, остановимся, во-первых, на работах, объясняющих феномен валютного кризиса, далее, раскроем тему предпочтений регулятора в данном классе исследований, а затем перейдем к группе моделей, посвященных моделированию монетарной политики Центрального банка.

## 1.1 Моделирование валютных кризисов

Валютный кризис – «большие» изменения в показателях номинальной и реальной стоимости валюты. Например, Франкель и Роуз [11]<sup>2</sup> определяют валютный кризис как девальвацию национальной валюты на 25% и более в номинальном выражении, что приводит также к не менее 10% годовой девальвации.

Потенциальными источниками валютного кризиса являются:

- Платежный баланс (отрицательное сальдо счета текущих операций, реальный валютный курс, отток капитала, приток краткосрочного иностранного капитала, портфельные иностранные инвестиции).
- Финансовый сектор (истощение международных резервов, соотношение денежного мультипликатора и международных резервов, разница между внешней и внутренней процентной ставкой, внутренняя инфляция).

---

<sup>2</sup> Frankel, J., Rose A. Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment, 1996.

- Внешний долг (государственный и частный в больших объемах, затраты на его обслуживание).
- Поведение инвесторов (спекулятивные атаки на валютный курс, «стадное поведение», приводящее к массовому изъятию портфельных инвестиций).

На сегодняшний день выделяют три поколения моделей валютных кризисов.

Первое поколение моделей основывается на том, что валютный кризис происходит из-за сбоев в фундаментальных факторах:

- (а) завышенные обменные курсы валют;
- (б) высокая инфляция;
- (в) бюджетный дефицит;
- (г) резкий рост кредитования и др.

Одна из первых работ в данном направлении была разработана Кругманом [15]<sup>3</sup> в 1979 г. (а в дальнейшем переработана и модифицирована Флудом и Гарбером [9]<sup>4</sup>). Модель рассматривает малую открытую экономику с фиксированным валютным курсом. Она показывает, что превышение темпа роста займов домашних агентов относительно темпа роста спроса на деньги создает условия для спекулятивной атаки на отечественную валюту. Это приводит к отказу от режима фиксированного курса и переходу к режиму плавающего валютного курса.

Второе поколение моделей концентрируется на влиянии сдвигов в ожиданиях экономических агентов на развитие валютного кризиса. В литературе говорится о существовании т.н. подвижного равновесия и влияния на него спекулятивных атак, которые могут произойти из-за изменения ожиданий.

---

<sup>3</sup> Krugman, P. A Model of Balance of Payments Crises, 1979.

<sup>4</sup> Flood R.P., Garber P.M. Collapsing exchange-rate regimes: some linear examples, 1984.

Модели второго поколения предполагают, что правительство может по-разному реагировать на спекулятивные атаки. Например, одни в большей степени беспокоятся о сбалансированности своего бюджета (даже если такая политика ведет к ухудшению фундаментальных характеристик), чем о сохранении режима фиксированного валютного курса. Противодействие спекулятивной атаке требует повышения процентных ставок, что приводит к снижению выпуска, а избежать этого для правительства часто важнее, чем избежать девальвации. В других случаях правительство согласно пойти на рост процентных ставок, сохраняет режим фиксированного курса, а резко уменьшающиеся резервы пытается заместить иностранными займами. В зависимости от того, что агенты думают о приоритетах действий правительства, спекулятивная атака может случиться или не случиться при одних и тех же фундаментальных факторах. Модели, основанные на данной схеме, описаны в работах Джеан [12] <sup>5</sup>, Обстфельд [18] <sup>6</sup>, Веласко [23] <sup>7</sup>. Основное их отличие от моделей первого поколения состоит в существовании неопределенной зоны, в которой могут случиться (а могут не случиться) спекулятивные атаки, даже при стабильных фундаментальных показателях. В этой зоне причиной кризиса могут стать изменения в ожиданиях экономических агентов. Развитие данной темы часто прослеживается и в современных моделях валютных кризисов.

В модели третьего поколения включают финансовый сектор, анализируя его влияние на валютный кризис, как например, в работе Кругмана [16] <sup>8</sup>. Особое внимание уделяется «эффекту заражения» или, другими словами, каналам переноса кризиса из одной страны в другую. Т.о. валютный кризис в одной стране может вызвать валютный кризис у страны-

---

5 Jeanne O. Currency crises: A Perspective on Recent Theoretical Developments, 2000.

6 Obstfeld, M. The Logic of Currency Crises, 1994.

7 Velasco A. Financial Crises and Balance of Payments Crises, 1987.

8 Krugman P. Balance Sheets, The Transfer Problem, and Financial Crises, 1999.

партнера. Например, в работе Герлах и Сметса [6]<sup>9</sup> представлена модель, в которой девальвация в одной стране приводит к девальвации в странах – торговых партнерах. Причиной является стремление партнеров избежать потери конкурентоспособности.

В работе Томчинской [22]<sup>10</sup> выделяется несколько каналов распространения эффектов заражения:

- мировые шоки приводят к возрастанию давления одновременно на валюты разных стран;
- значительная девальвация валюты в одной стране подавляет экспорт торговых партнеров вследствие потери ценовой конкурентоспособности;
- существование финансовых связей ведет к тому, что появление кризиса в одной стране побуждает инвесторов балансировать свои портфели с целью управления рисками.

В других работах описывается эффект «полного заражения». Полное заражение происходит, когда большинство международных инвесторов действуют одинаково независимо от состояния фундаментальных переменных. При появлении кризиса в одной развивающейся стране они все могут одновременно вывести свои активы из развивающихся рынков (как это случилось во время кризиса 1997 года в развивающихся странах).

## **1.2 Предпочтения Центрального банка и механизм денежной трансмиссии**

Анализируя стабилизационную политику ЦБ необходимо определить предпочтения регулятора относительно динамики реальных и монетарных показателей. Традиционно это делается либо с помощью функции потерь (выигрышей), либо с помощью некоторого правила монетарной политики,

---

<sup>9</sup> Gerlach S., Smets F. Contagious Speculative Attacks, 1994.

<sup>10</sup> Tomczynska M. Early Indicators of Currency Crises. Review of some literature, 2000.



которого придерживается регулятор. В работе реализован первый способ, поэтому рассмотрим типичную функцию потерь ЦБ ( $L_t$ ):

$$L_t = (\Lambda_t - \Lambda^*)^2 + \delta \pi_t^2$$

Здесь  $\delta$  - параметр, определяющий приоритетность цели стабилизации инфляции. Такая форма функции потерь предполагает компромисс между выбранными целями: стабилизацией инфляции  $\pi_t$  и минимизации отклонений реального показателя  $\Lambda_t$  от его эффективного значения  $\Lambda^*$ .

В зависимости от формата и целей исследования,  $\Lambda_t$  может быть:

- Выпуск (логарифм)  $y_t$ ;
- Уровень безработицы  $u_t$ ;
- Налоговая ставка  $\tau_t$ ;
- Реальная процентная ставка по государственному долгу  $r_t$ .

Если правительство выбирает между стабилизацией производства около оптимума  $\tilde{y}$  и фиксированным валютным курсом (при условии, что  $\pi_t = \Delta s_t$ ):  $L_t = (y_t - \tilde{y})^2 + \omega \pi_t^2$ , тогда в модели необходимо определить кривую Филипса. Например, в работах Обстфельд [18], Флуд и Марион [10]<sup>11</sup>, Андерсен [1]<sup>12</sup> кривая Филипса имеет традиционный для того времени вид  $y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi^e) - \varepsilon_t^y$  и обоснование.

Если правительство формирует предпочтения относительно отклонения фактического уровня безработицы относительно естественного:  $L_t = (u_t - \tilde{u})^2 + \lambda \pi_t^2$ , тогда кривую Филлипса удобнее записать для безработицы  $u_t$ :  $u_t = \bar{\rho} u_{t-1} - \alpha(\pi_t - \pi^e) - \varepsilon_t^u$ . Влияние валютного курса на инфляцию часто упрощается:  $\pi_t = \Delta s_t$ . Подобные трансмиссионные механизмы используются в

---

11 Flood R. P. and Marion N. P. Perspectives on the Recent Currency Crisis Literature, 1997.

12 Anderson J. E. The Mercantilist Index of Trade Policy, 1998.

работах Массон и Дразен [17]<sup>13</sup>, Джеанн [12]. В некоторых работах реальная переменная определяется в терминах занятости, например, Обстфельд [19]<sup>14</sup>.

Веласко [23] предполагает, что регулятор «не любит» налоги, и старается прийти к ситуации, когда единственным источником дохода правительства являлся бы сеньораж. Рост ожидаемой инфляции  $\pi^e$  снижает спрос на деньги и, соответственно, уменьшает базу для сеньоража, что при заданной инфляции  $\pi_t$  предполагает нежелательное повышение традиционных налогов. Девальвация в этом случае может даже оказаться полезной для регулятора, так как увеличит сеньораж и позволит снизить традиционные налоги.

Использование функции потерь, зависимой от уровня государственного долга встречается в работах Обстфельд [19], Коул и Кехой [5]<sup>15</sup> и др. Реальное долговое бремя может быть снижено за счет неожиданной девальвации<sup>16</sup> (совпадающей с инфляцией), при которой т.н. реализованная реальная ставка процента снижается, что приводит к снижению стоимости долга. Регулятор ищет компромисс между девальвацией (инфляцией) и снижением реального долга.

В модель монетарной стабилизации иногда вводят параметр «цены девальвации». Авторы предполагают что за отказ от поддержания фиксированного курса регулятору приходится нести определенные затраты  $C$ . Если правительство меняет режим валютного курса в период  $t$ , то платит  $C$ , если сохраняет режим, то не платит ничего. Издержки  $C$  можно объяснить в терминах потери политического престижа правительства, снижения уровня доверия населения. С другой стороны величина  $C$  может отражать потери способности или желания правительства решать проблему борьбы с инфляцией. Данная идея используется в работе Джеанн [12].

---

<sup>13</sup> Masson P., Drazen A. Credibility of Policies Versus Credibility of Policymakers, 1994.

<sup>14</sup> Obstfeld M. Models of currency crises with self-fulfilling features, 1996.

<sup>15</sup> Cole H., Kehoe T. A Self-fulfilling Model of Mexico's 1994-1995 Debt Crisis, 1996

<sup>16</sup> Государственный долг должен быть номинирован в национальной валюте

Функциональная форма, предложенная каждым отдельным автором, не так важна для нас. В первую очередь важно, что такая форма функции потерь предполагает поиск компромисса между целями регулятора. Подобная форма будет использована в данной работе для описания выбора ЦБ между стабилизацией валютного курса и ставки процента (стабилизации реального сектора) и снижением отрицательного сальдо платежного баланса (стабилизации валютного режима).

### **1.3 Моделирование монетарной сферы развивающихся стран**

Для анализа процесса девальвации нам, возможно, придется выйти за рамки кризисных моделей монетарной сферы. Далее в работе рассмотрены разные варианты моделирования монетарной политики и ее реакции на внешние шоки. Так как работа посвящена изучению процесса девальвации в России, целесообразно обратиться к литературе, связанной с определением оптимальной политики развивающихся стран, и в частности Банка России.

Россия, как страна с промежуточным режимом валютного курса, испытывает трудности в период колебаний текущего и капитального счетов платежного баланса. В случае притока иностранного капитала Центральный банк обычно скупает излишки иностранной валюты на открытом рынке, что приводит к увеличению денежной массы и инфляции. Если бы ЦБ РФ не вмешивался в процесс установления валютного курса, то произошло бы укрепление рубля и, как следствие, проблемы со снижением текущего счета платежного баланса. Обратным образом ситуация будет складываться в случае отрицательного сальдо капитального счета. Таким образом, для анализа монетарной политики важно рассматривать как денежную сферу, так и платежный баланс. Причем валютный курс может являться как целевым ориентиром для ЦБ, так и инструментом политики наряду со ставкой процента и запасом международных резервов.

Традиционная структура модели монетарной сферы предполагает моделирование спроса и предложения на рынке денег с использованием показателей баланса Центрального банка и факторов реального сектора. В работах СтARR [20]<sup>17</sup>, Гранвиль, Маллик [8]<sup>18</sup> запас международных резервов  $R_t$  и внутренние активы (внутренний кредит)  $DA_t$  определяют изменение предложения денег  $M^s$ :

$$\Delta M^s_t = \Delta R_t + \Delta DA_t$$

В работе Гранвиль, Маллик [8] изменение спроса на деньги  $M^d$  определяется динамикой реального выпуска  $y_t$ , реальной процентной ставки  $r_t$  и курсом иностранной валюты  $e_t$ :

$$\Delta M^d_t = \theta \Delta y_t - \beta r_t - \delta \Delta e_t + \varepsilon_t$$

Где  $\theta$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  - положительные коэффициенты.

Условие равновесия на рынке денег позволяет определить динамику внутреннего кредита через показатели реального сектора.

$$\Delta DA_t = \theta \Delta y_t - \beta r_t - \delta \Delta e_t - \Delta R_t + \varepsilon_t$$

Данное равенство говорит о существовании отрицательной связи между изменениями в международных резервах и внутреннем кредите в условиях фиксированного режима валютного курса. В этом случае Центральный банк вынужден проводить стерилизацию притока капитала, чтобы сохранять постоянный уровень предложения денег.

Говоря о моделировании спроса на деньги, стоит отметить, что для большинства стран со значительным уровнем долларизации, к числу которых традиционно относят и Россию, объем спроса сильно зависит от ожидаемой и реальной динамики валютного курса. Включение девальвации или степени недооценки (переоценки) отечественной валюты в функцию спроса на деньги

---

17 Starr M. Bank Runs in Emerging-Market Economies: Evidence from Turkey's Special Finance House, 2005.

18 Granville, B., Mallick, S. Monetary Policy in Russia: Identifying exchange rate shocks, 2010.

является традиционным и встречается в работах Тэйлор [21]<sup>19</sup>, Франкель и Роуз [11]. Это предположение позволяет связать рынок валюты и резервов и показать, как внешние шоки влияют на проводимую ЦБ политику. Таким образом, шоки валютного курса оказывают влияние на монетарную сферу через инструмент внутреннего кредита.

Обычно, для формализации второй номинальной цели ЦБ – инфляции, в предложенную схему включают также уравнение инфляции, используя кривую Филлипса для открытой экономики. Рассмотрим спецификацию, используемую в работе Гранвиль, Маллик [8]:

$$\pi_t = \lambda y_t + \phi \Delta e_t + \omega \Delta DA_t + \eta \pi_t^o + v_t$$

Где коэффициенты  $\lambda$  и  $\phi$  больше нуля,  $v_t$  – шок предложения,  $\pi_t^o$  - рост цен на нефть.

Включение в данное уравнение внутреннего кредита предполагает, что если валютный курс не изменяется в ответ на изменения в капитальном счете, рост предложения денег обязательно скажется на значении инфляции. Изменения в ценах на нефть также влияют на монетарную сферу, так как нефть формирует значительную часть торгового баланса. Таким образом, авторы включают в модель еще один внешний шок, затрагивающий всю монетарную сферу.

Предложенные в работе Гранвиль, Маллик [8] уравнения вполне актуальны при анализе монетарной сферы экономики России. В них традиционный подход адаптирован для страны, где запас международных резервов служит важным инструментом монетарной политики, валютный курс остается главным ориентиром ЦБ, а цены на энергоносители оказывают существенное влияние на равновесие на денежном рынке.

Однако для описания событий кризиса 2008-2009 гг. в России их не достаточно: динамика международных резервов начинает создавать

---

<sup>19</sup> Taylor, J.B. The Role of the exchange Rate in monetary policy, 2001.

дополнительные стимулы для стабилизации монетарной сферы. Эти новые механизмы взаимодействия невозможно было наблюдать в докризисный период, поэтому актуальной становится задача модификация модели монетарной сферы с учетом поведения в период финансового кризиса. Далее приведена одна из возможных версий подобной модели.

## **2. Модель оптимальной девальвации в условиях финансового кризиса**

### **2.1 Актуализация**

Выделим главные особенности функционирования экономики России в 2008-2009 гг., которые считаются наиболее важными для анализа.

1. Россия встретила мировой финансовый кризис со значительным объемом, как международных резервов, так и частных международных долгов. Это породило, с одной стороны, необоснованную уверенность властей, а с другой стороны, значительные проблемы при стремительном выводе иностранных долгов из страны.

2. Экономика России находится в значительной зависимости от внешних факторов: (а) колебаний цен на нефть и газ; (б) от поведения международных инвесторов на рынке капитала.

3. Ликвидность банковской системы России сильно пострадала как от погашения предприятиями и самими банками краткосрочной внешней задолженности, так и от антикризисной политики ЦБ.

На первый план в монетарной сфере России вышла валютная политика. Традиционно ЦБ РФ сдерживал резкие колебания курса рубля, но осенью 2008 года эта политика начала создавать проблемы. Цены на нефть начали падать очень быстро, что вкупе с выводом портфельных инвестиций из большинства развивающихся стран определило фундаментальные причины снижения курса рубля. Замедленная реакция ЦБ неизбежно привела к потере международных резервов. Если осенью потери резервов не казались катастрофическими, то чем больше они истощались, тем сильнее били тревогу экономисты, и тем труднее ЦБ давались решения о поддержании курса рубля. Вскоре девальвация стала достаточно стремительной и довольно обременительной для общества: большая часть рублей использовалась банками для валютных спекуляций. В итоге в феврале 2009 г. потребовался

довольно решительный шаг ЦБ<sup>20</sup>, позволивший прекратить спекуляции на валютном рынке и сохранить, как считают многие, «хорошую мину при плохой игре».

Основная сюжетная линия модели связана с обоснованием постепенного изменения уровня жесткости монетарной политики для смягчения последствий финансового кризиса.

## 2.2 Предпосылки модели

Рассмотрим простую модель денежно-финансового сектора экономики, в которой происходит шоковое снижение сальдо торгового и капитального балансов.

$$H_t^d = R_t^d + C_t^d = \bar{H} - \alpha \cdot i_t \quad \alpha > 0 \quad (1)$$

$$H_t^s = IC_t + IR_t \quad (2)$$

$$KA_t = \alpha_{KA} \cdot (i_t - i_t^* - \Delta s_{t+1}^e) + O_t \quad \alpha_{KA} > 0 \quad O_t = \rho \cdot O_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$CA_t = a_{CA} \cdot (s_t - p_t + p_t^*) + a_{oil} \cdot p_t^{oil} \quad \alpha_{CA}, \alpha_{oil} > 0 \quad (4)$$

$$KA_t + CA_t - \Delta IR_t = 0 \quad (5)$$

Уравнение (1) задает спрос на денежную базу со стороны коммерческих банков  $R_t^d$  и публики  $C_t^d$ , отрицательно зависящий от номинальной ставки процента  $i_t$ . Объем денежной базы  $H_t^s$  находится под контролем ЦБ, и создается за счет операций с международными резервами  $IR_t$ , а также в процессе рефинансирования коммерческих банков в отечественной валюте  $IC_t$ . Уравнения (3) и (4) упрощенным образом задают динамику сальдо капитального счета  $KA_t$  и сальдо текущего счета  $CA_t$  в платежном балансе страны.

Эндогенная часть:

<sup>20</sup> Фиксация курса на уровне 41 рубля за бивалютную корзину.



(а) капитального счета  $KA_t$  определяется разностью ожидаемых доходностей отечественных и иностранных активов (с учетом ожидаемого темпа прироста валютного курса  $\Delta s_{t+1}^e$ );

(б) текущего счета  $CA_t$  зависит от логарифма реального валютного курса  $q_t \equiv s_t - p_t + p_t^*$ , определяющего международную конкурентоспособность отечественных фирм, и, соответственно, экспорт и импорт страны.

Экзогенные шоки:

(а) капитального счета  $KA_t$  характеризуют экзогенный приток капитала в страну  $O_t$  (в работе рассмотрен случай оттока капитала  $O_t < 0$ );

(б) текущего счета  $CA_t$  отражают экзогенное изменение предложения иностранной валюты на рынке, вызванное изменением логарифма цены на нефть  $p_t^{oil}$  (в работе рассмотрен случай снижения цены на нефть  $p_t^{oil} < 0$ ).

Уравнение (5) задает равновесие на рынке иностранной валюты: нулевое сальдо платежного баланса (с учетом сальдо операций ЦБ с международными резервами  $RB_t = -\Delta IR_t$ ).

Уравнения (3) и (4) формируют платежный баланс страны:

$$(a_k + a_b)(i_t - i_t^* - \Delta s_{t+1}^e) + O_t + a_{CA}(s_t - p_t + p_t^*) + a_{oil}p_t^{oil} - \Delta IR_t = 0 \quad (6)$$

Целевая функция ЦБ:

$$L_t = f(IR_{t-1}) \cdot (\Delta IR_t^2) + \gamma \cdot (\Delta s_t^2) + \delta \cdot i_t^2 \quad (8)$$

Где  $\gamma$  и  $\delta$  положительные коэффициенты, характеризующие значимость показателей изменения валютного курса и ставки процента, соответственно.

Включение в качестве показателя девальвации не инфляции, а изменения логарифма валютного курса менее традиционно. Такой подход встречается в работах Обстфельд [18], Флуд и Марион [10], Андерсен [1]. В нашей модели такой параметр использовать целесообразно для анализа валютного кризиса. В условиях обременения агентов иностранными долгами

ЦБ стремится не допустить скачка валютного курса, чтобы снизить потери частных агентов.

Показатели выпуска, безработицы, налогов традиционно включают в функцию потерь для характеристики реального сектора экономики (Массон и Дразен [17], Джеанн [12], Обстфельд [18]). Однако в условиях развития валютного и банковского кризисов на первый план выходят показатели монетарной сферы. Так же, как и в работах Вудфорд [25]<sup>21</sup>, Бриссимис, Скотида [3]<sup>22</sup>, Харел, Мартин и Миас [14]<sup>23</sup>, для отражения проблем финансового рынка включаем в модель отклонение ставки процента от равновесного уровня (для упрощения предположим, что  $i^* = 0$ ). В условиях двойного кризиса компромисс между борьбой с банковским и валютным кризисом является одной из основных проблем ЦБ. Скачок ставки процента характеризует степень банковского кризиса.

Центральный банк при регулировании кризисной ситуации сталкивается с ограничениями. Одним из них является ограничение на запас международных резервов. В модели данное ограничение инкорпорировано в функцию потерь. Включение в функцию потерь показателей платежного баланса уже встречалось в моделях Коул и Кехой [5], Харел, Мартин и Миас [14]. В этих работах используются показатели капитального счета.

Основная идея включения динамики международных резервов в функцию потерь ЦБ, состоит в том, что проводя антикризисную политику, он должен учитывать возможность дестабилизации валютной сферы в будущем. Это обстоятельство предполагает, что ЦБ не должен допустить полной растраты резервов. Пока резервы велики, их снижение не приводит к большим потерям ЦБ, однако в процессе их истощения, банк теряет беспечность в отношении резервов и все больший вес в своей политике

---

<sup>21</sup> Woodford M., Benigno P. Optimal Monetary and Fiscal Policy: A Linear Quadratic Approach, 2003.

<sup>22</sup> Brissimis S. N. and Skotida I. Optimal Monetary Policy in the Euro Area in the Presence of Heterogeneity, 2008.

<sup>23</sup> Kharel R., Martin C., Milas C. The Complex Response of Monetary Policy to the Exchange Rate, 2010.

придает задаче стабилизировать рынок валюты и не допустить дальнейшей потери резервов. Т. о.  $df(IR_{t-1})/dIR_{t-1} < 0$ . В определенный момент кризиса ЦБ примет решение отказаться от поддержки валютного курса и будет вынужден перейти к более быстрой девальвации.

Важно отметить, что введенная функция потерь не носит универсальный характер, она разработана специально для описания рассматриваемой ситуации, то есть имеет формат “ad hoc”. Функция потерь (8) имеет смысл только в случае противодействия *негативному* шоку, результатом которого является ослабление отечественной валюты, повышение ставки процента, потеря резервов.

### 2.3 Аналитическое решение модели

Чтобы получить аналитическое решение модели, сделаем некоторые упрощения о внешних переменных:

$$(a) \quad i^* = 0;$$

$$(б) \quad (p_t - p_t^* = 0).$$

Используем уравнение равновесия на рынке резервов, чтобы выразить процентную ставку:

$$i_t = \frac{1}{\alpha} (\bar{H} - H_{t-1} - \Delta IC_t - \Delta IR_t) \quad (9)$$

Из уравнения платежного баланса (7) выразим показатель валютного текущего курса:

$$a_{KA}(i_t - Es_{t+1} + s_t) + O_t + a_{CA}s_t + a_{oil}P_t^{oil} - \Delta IR_t = 0 \quad (10)$$

$$s_t = \frac{a_{KA}}{a_{KA} + a_{CA}} Es_{t+1} - \frac{a_{KA}}{a_{KA} + a_{CA}} i_t - \frac{O_t}{a_{KA} + a_{CA}} - \frac{a_{oil}P_t^{oil}}{a_{KA} + a_{CA}} + \frac{\Delta IR_t}{a_{KA} + a_{CA}} \quad (11)$$

Текущий валютный курс зависит от ожидания валютного курса, от ставки процента, от изменения золотовалютных резервов, от шока капитала  $O_t$ , от цены на нефть  $P_t^{oil}$ . Эффекты оттока капитала и изменения цены на нефть можно было бы объединить в единый шок платежного баланса, но это

сделано не было, так как эти шоки могут иметь разную автокорреляцию. Далее шок  $O_t$  (оттока капитала) будем рассматривать как временный (медленно затухающий) шок. Шок цены на нефть, напротив, считаем перманентным.

Для получения оптимальных значений  $\Delta R_t$  и  $\Delta C_t$  подставим найденные выражения в функцию потерь Центрального банка (8) и про дифференцируем по  $\Delta R_t$  и  $\Delta C_t$ :

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial \Delta R_t} = 2(f(IR_{t-1})\Delta R_t + \gamma(\frac{1}{\alpha} \frac{a_{KA}}{a_{KA} + a_{CA}} + \frac{1}{a_{KA} + a_{CA}})(s_t - s_{t-1}) + \delta(-\frac{1}{\alpha})\frac{1}{\alpha}(\bar{H} - H_{t-1} - \Delta C_t - \Delta R_t)) \\ \frac{\partial L}{\partial \Delta C_t} = 2\gamma(s_t - s_{t-1})\frac{1}{\alpha} \frac{a_{KA}}{a_{KA} + a_{CA}} + \delta(-\frac{1}{\alpha})\frac{1}{\alpha}(\bar{H} - H_{t-1} - \Delta C_t - \Delta R_t) \end{cases} \quad (12)$$

Из (11) и (12) получаем систему из трех динамических уравнений:

$$\begin{cases} s_t = \frac{a_{KA}}{a_{KA} + a_{CA}} E s_{t+1} - \frac{a_{KA}}{a_{KA} + a_{CA}} (\frac{1}{\alpha}(\bar{H} - IR_{t-1} - IC_{t-1} - \Delta C_t - \Delta R_t)) - \frac{O_t}{a_{KA} + a_{CA}} - \frac{a_{oil} P_t^{oil}}{a_{KA} + a_{CA}} + \frac{\Delta R_t}{a_{KA} + a_{CA}} \\ s_t = s_{t-1} + \frac{\delta}{\gamma} (1 + \frac{a_{CA}}{a_{CA}}) (\frac{1}{\alpha}(\bar{H} - IR_{t-1} - IC_{t-1} - \Delta C_t - \Delta R_t)) \\ \Delta R_t = \frac{-\gamma}{a_{KA} + a_{CA}} (s_t - s_{t-1}) IR_{t-1} \end{cases} \quad (13)$$

Первые два уравнения линейные. Третье уравнение системы нелинейно. Это связано с наличием эндогенных предпочтений в модели. Традиционный прием линеаризации модели в данном случае использовать нельзя, так как это не позволит проанализировать искомый эффект нелинейной девальвации: Центральный банк меняет приоритеты политики в зависимости от состояния системы – от уровня международных резервов.

Для решения модели мы использовали метод неопределенных функций, предположив, что решение имеет вид:

$$\begin{cases} \Delta R_t = \bar{\Delta R} + k_{IR} IR_{t-1} + k_{IC} IC_{t-1} + k_s s_{t-1} + k_o O_t + k_{oil} P_{oil\_t} \\ \Delta C_t = \bar{\Delta C} + l_{IR} IR_{t-1} + l_{IC} IC_{t-1} + l_s s_{t-1} + l_o O_t + l_{oil} P_{oil\_t} \\ s_t = \bar{s}_t + m_{IR} IR_{t-1} + m_{IC} IC_{t-1} + m_s s_{t-1} + m_o O_t + m_{oil} P_{oil\_t} \end{cases} \quad (14)$$

Здесь  $k, l, m$  - это функции от  $IR_{t-1}$ .

Подставив решение (14) в динамические уравнения (13) можно получить условия для неизвестных функций. В приложении 1 показаны получающиеся 18 уравнений, из которых получается решение для 18 функций (14). Некоторые функции в (14) обнуляются, поэтому решение модели можно упростить:

$$\begin{cases} \Delta IR_t = k_{IR} IR_{t-1} + k_s s_{t-1} + k_o O_t + k_{oil} P_{oil\_t} \\ \Delta IC_t = \bar{H} - IC_{t-1} + l_{IR} IR_{t-1} + l_s s_{t-1} + l_o O_t + l_{oil} P_{oil\_t} \\ s_t = m_s s_{t-1} + m_o O_t + m_{oil} P_{oil\_t} \end{cases} \quad (14b)$$

Остальные функции в (14b) получаются довольно громоздкими и малоинформативными, поэтому далее анализируются лишь основные свойства решения (14b) с помощью численного моделирования.

Задав разумные параметры модели (1)-(6) (см. приложение 2) можно вычислить оптимальные траектории эндогенных переменных (14).

Рассмотрим графическое представление отклика модели на двойной шок платежного баланса (снижение цены на нефть и отток капитала).

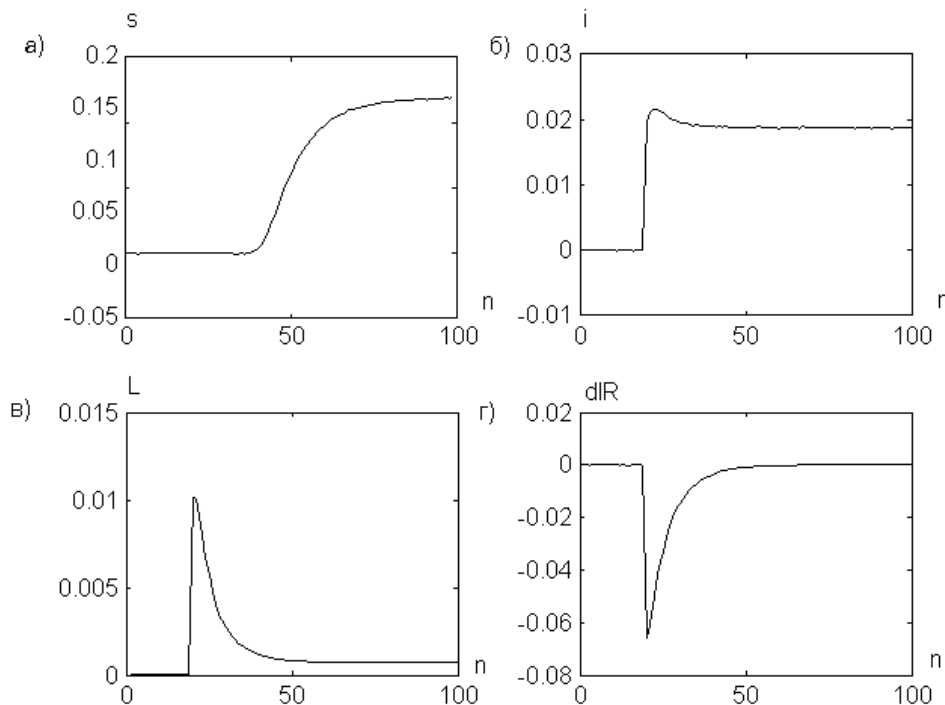


Рис. 2.1. Динамика основных показателей модели:

а) логарифм валютного курса ( $s$ )

б) ставка процента ( $i$ )

*в) потери ЦБ (L)*

*г) изменение международных резервов (dIR)*

В начале ЦБ принимает решение вмешаться в ситуацию на рынке валюты, использует резервы, чтобы удерживать валютный курс. Однако потери резервов становятся значительными, и ЦБ постепенно отказывается от такой политики, отпуская валютный курс. На последнем этапе девальвация замедляется, так как большая часть шока уже стабилизирована, а временная компонента шока затухает.

Таким образом, модель обладает искомым свойством: *оптимальной нелинейной девальвацией*. Компромисс между девальвацией и потерей международных резервов смоделирован за счет эндогенных предпочтений и приводит к наличию перегиба траектории валютного курса. Момент перегиба можно охарактеризовать как момент, когда потери валютных резервов достигают критического для модели уровня, и экономика входит в стадию плавной ускоренной девальвации ради спасения валютного режима в будущем.

### 3. Эмпирический анализ контролируемой девальвации в России

#### 3.1 Данные

В работе мы не ограничились достаточно коротким периодом финансового кризиса 2008-2009, а расширили формат исследования на период с 02.01.2004 по 14.05.2010, отдельно выделяя острую кризисную стадию с 15.08.2008 по 06.03.2009.

Структурная форма модели оптимальной девальвации в период кризиса предполагает шоковое снижение сальдо торгового и капитального балансов, что вызывает динамику других показателей. Из-за недостатка данных о динамике оттока капитала в период кризиса, от включения данного показателя в тестирование мы отказались, в остальном форма модели существенно не изменена. В приложении 3 приведена суммарная статистика по используемым в модели параметрам.

В анализе используются еженедельные данные для России.

Динамика международных резервов (IR) публикуется на сайте Банка России<sup>24</sup> в еженедельном формате в млрд. долл. США. Динамика показателя представлена на рисунке 3.1а.

Данные о ценах на нефть получены из Американского энергетического управления<sup>25</sup>. Используются еженедельные спот-цены нефти марки Urals (Russia) в долл. США за баррель (рис. 3.1б).

В качестве номинального валютного курса используется курс бивалютной корзины ЦБ (рис.3.1в).

---

<sup>24</sup> <http://www.cbr.ru/>

<sup>25</sup> U.S. Energy Information Administration (<http://www.eia.doe.gov>)

Процентная ставка  $i$  - фактическая ставка по предоставленным кредитам  $MIACR^{26}$  на срок 1 день в процентах годовых для рублевых кредитов (рис. 3.1г).

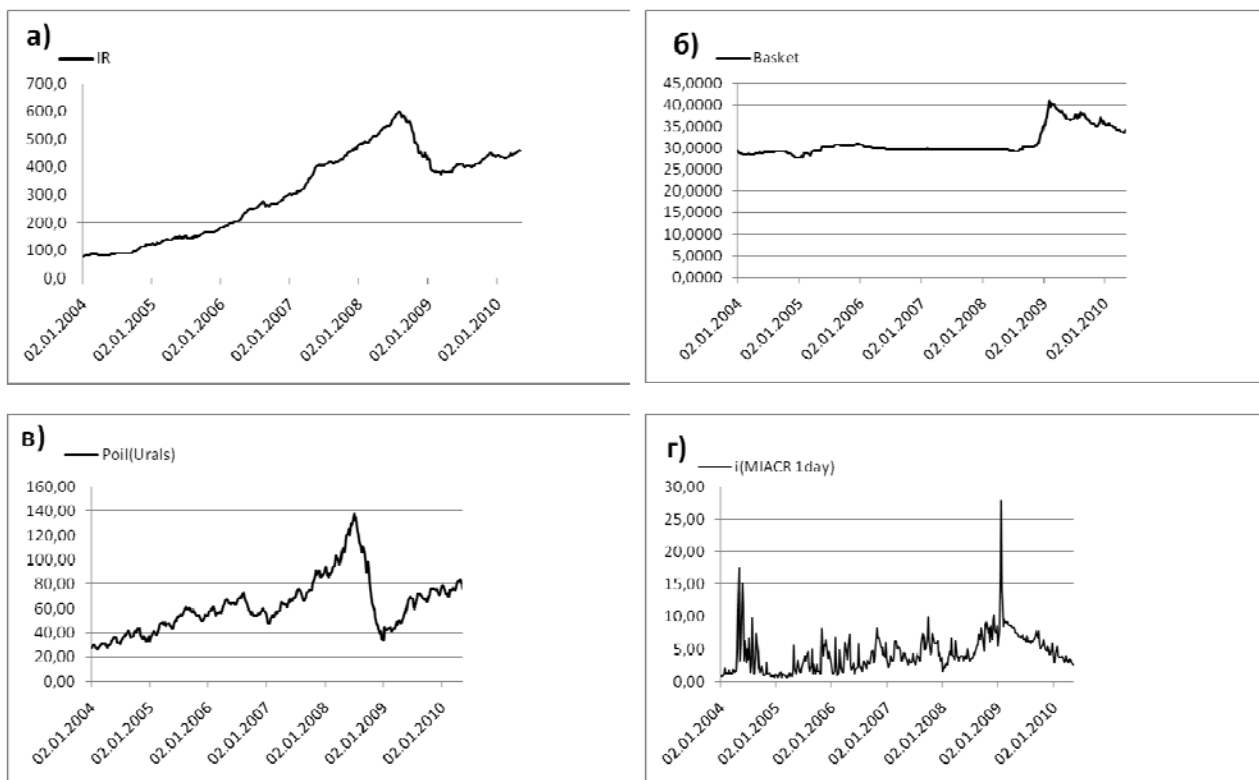


Рис. 3.1. Динамика основных показателей:

- а) международные резервы (IR), млрд. долл. США
- б) курс бивалютной корзины (Basket), млн. руб.
- в) цены на нефть Urals (Poil), долл. США за баррель
- г) ставка процента ( $i(MIACR 1 day)$ ), %

Расчет реального валютного курса осуществлен на основе данных портала Международной финансовой статистики Международного валютного фонда<sup>27</sup>. Для анализа выбран курс бивалютной корзины ЦБ, которая на сегодняшний день состоит из 45% евро и 55% долл. США,

<sup>26</sup> Moscow InterBank Actual Credit Rate

<sup>27</sup> <http://www.imfstatistics.org/imf>



отметим, что в рассматриваемый период состав корзины менялся<sup>28</sup>. Номинальное значение курса для тестирования скорректировано на отношение индекса потребительских цен (CPI) в Германии и США к ценам в России. Индекс США и Германии рассчитан как взвешенное значение CPI стран с учетом долей долл. США и евро в бивалютной корзине.

Статистика по внутреннему кредиту России рассчитана с использованием публикуемого баланса Банка России. IC складывается из кредитов и депозитов и ценных бумаг из актива баланса за вычетом изъятий из резервов: обязательных резервов коммерческих банков, депозитов кредитных организаций в Банке России и облигаций Банка России у кредитных организаций (данные статистики денежной базы в широком определении).

---

<sup>28</sup> В месяц, в который происходило изменение весов в бивалютной корзине, мы предположили неизменность ее стоимости. Данная гипотеза подтверждается расчетами самого ЦБ реального эффективного курса рубля.

### 3.2 Качественный анализ монетарной кризисной динамики России

Анализ данных позволяет выявить некоторые эффекты, о которых мы говорили во второй части работы. Рассмотрим совместную динамику логарифма цены на нефть и логарифма реального валютного курса (рис. 3.2). На графике валютного курса выделен период кризиса.

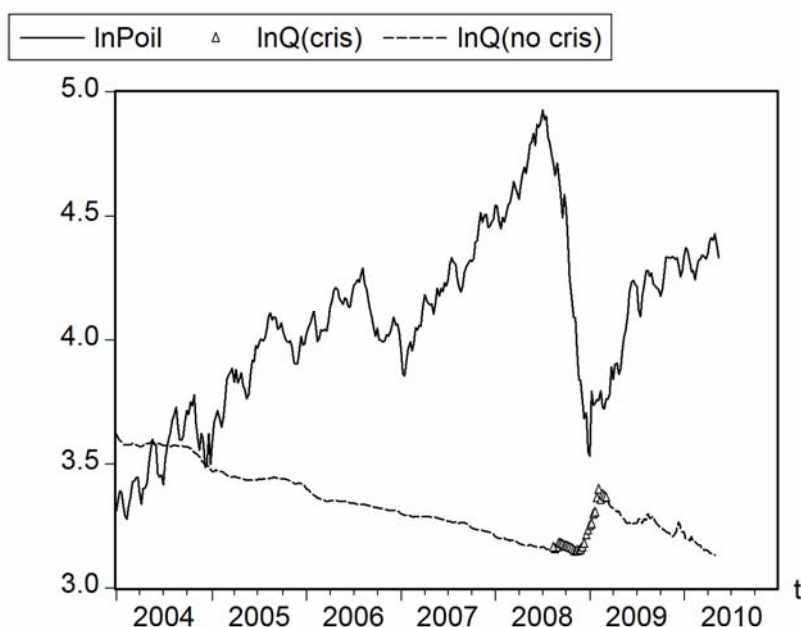


Рис. 3.2. Динамика логарифма цены на нефть ( $\ln Poil$ ) и реального валютного курса в кризисный ( $\ln Q(cris)$ ) и некризисный ( $\ln Q(no\ cris)$ ) периоды

Сравним время начала резкого падения цен на нефть и роста курса иностранной валюты. Можно увидеть эффект медленной подстройки, когда реакция валютного курса на резкое ухудшение платежного баланса сначала сдержанная – курс почти неизменен, а затем девальвация приводит курс к значению, близкому к равновесному.

Показателен рисунок 3.3, на котором изображен процесс подстройки в некризисный период и во время кризиса.

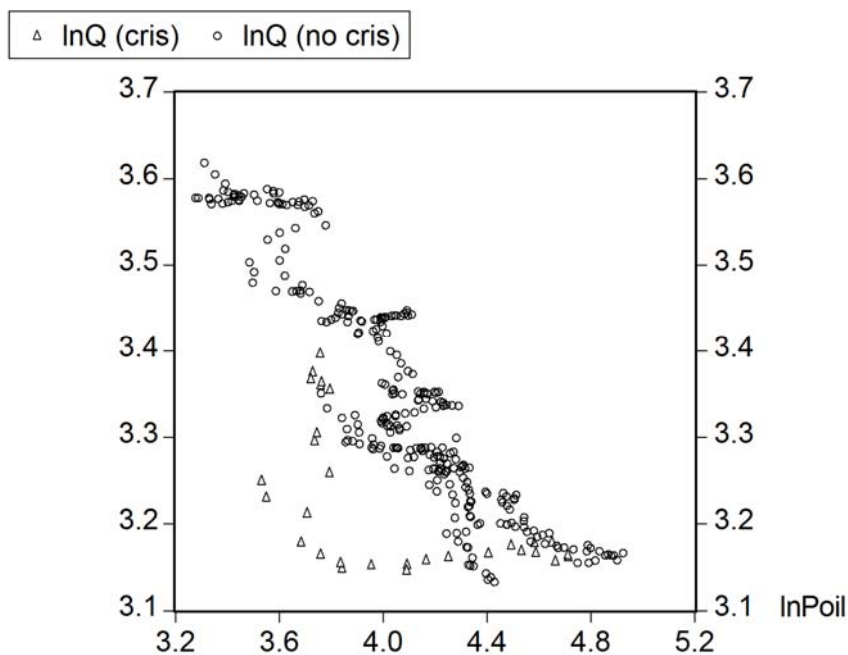


Рис. 3.3. Различия в динамике логарифма валютного курса в кризисный ( $\ln Q(\text{cris})$ ) и некризисный ( $\ln Q(\text{no cris})$ ) периоды в зависимости от логарифма цены на нефть ( $\ln \text{Poil}$ ).

При снижении цен в период кризиса наблюдается различие между кризисной и некризисной совместной динамикой: для тех же цен на нефть показатель реального курса бивалютной корзины был ниже в кризисный период. К моменту падения цен до минимального кризисного уровня значения для валютного курса выравниваются, в определенный момент кризисный показатель даже превышает некризисный. Здесь важно отметить, что фактический уровень курса не является при этом равновесным. Если следовать логике рассуждений, предложенной во второй части работы, то равновесный кризисный уровень должен быть выше, чем докризисный уровень. Но в динамику показателей вмешивается эффект медленной подстройки, таким образом, только на финальной стадии кризиса можно говорить о достижении валютным курсом своего равновесного значения и он действительно оказывается выше для кризисного периода, как и предсказывает модель (ведь в конце кризиса количество резервов будет

значительно меньше, чем до начала кризиса). Это, впрочем, не самое очевидное доказательство существования искомого эффекта эндогенной реакции на фундаментальные факторы при разных запасах международных резервов.

На рисунке 3.4 представлена трехмерная картина, демонстрирующая эффект медленной подстройки.

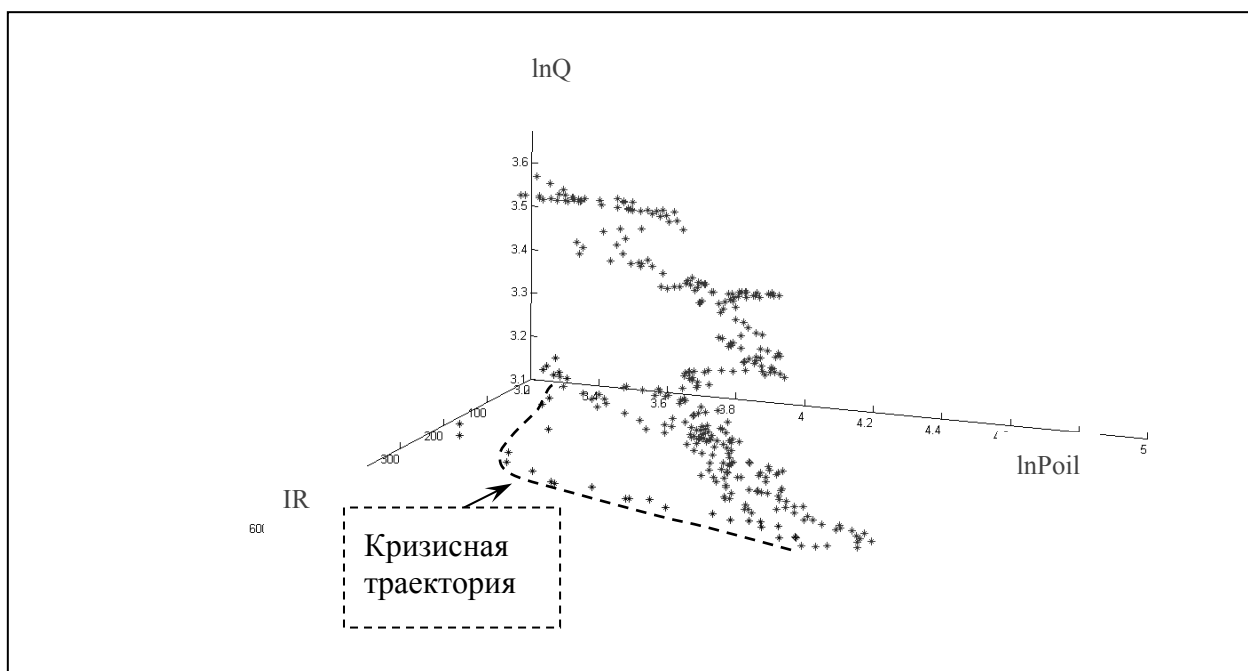


Рис. 3.4. Различия в динамике логарифма валютного курса в кризисный и некризисный периоды.

По оси  $x$  отложено значение логарифма цены на нефть ( $\ln \text{Poil}$ ), по оси  $y$  – международные резервы ( $\text{IR}$ ), по оси  $z$  – логарифм реального валютного курса ( $\ln Q$ ).

На начальном этапе кризиса различия в динамике практически не заметны. Со снижением цены на нефть валютный курс держится на определенном уровне – наблюдается снижение запаса резервов. Если в условиях стабильной экономической конъюнктуры мейнстрим выглядит как правило так: рост цены на нефть ведет к росту резервов; то в кризис показатели, выведенные из равновесия не стали возвращаться по

мейнстриму, сформировав траекторию движения с меньшим значением курса валюты при тех же значениях цен на нефть и резервах.

### 3.3 Эконометрическая оценка модели оптимальной девальвации

Для того, чтобы протестировать теоретическую модель (14b) произведем некоторые ее преобразования:

- (а) игнорируем шок оттока капитала;
- (б) предположим, что процесс подстройки внутреннего кредита и международных резервов может происходить не так, как это предсказывает теоретическая модель;
- (в) предположим существование других фундаментальных факторов, определяющих динамику инструментов монетарной политики;
- (г) линеаризуем зависимость коэффициентов модели от  $IR_{t-1}$ ;

#### 3.3.1 Тестирование модели с помощью VECM

Модель (14b) можно протестировать с помощью векторной модели коррекции ошибок. Для этого переформулируем модель:

$$\begin{aligned}
 \Delta IR_t &= f_{IR}(\Delta IR_{t-j}, \Delta IC_{t-j}, \Delta S_{t-j}) + k_s(IR_{t-1}) \cdot (s_{t-1} + \frac{k_{oil}(IR_{t-1})}{k_s(IR_{t-1})} \cdot p_t^{oil}) \\
 \Delta IC_t &= f_{IC}(\Delta IR_{t-j}, \Delta IC_{t-j}, \Delta S_{t-j}) + l_s(IR_{t-1}) \cdot (s_{t-1} + \frac{l_{oil}(IR_{t-1})}{l_s(IR_{t-1})} \cdot p_t^{oil}) \\
 \Delta S_t &= f_s(\Delta IR_{t-j}, \Delta IC_{t-j}, \Delta S_{t-j}) + (m_s - 1) \cdot (IR_{t-1}) \cdot (s_{t-1} + \frac{m_{oil}(IR_{t-1})}{m_s(IR_{t-1}) - 1} \cdot p_t^{oil})
 \end{aligned} \tag{15}$$

Сделаем предположения об искомым функциях:

$$\begin{aligned}
 \frac{k_{oil}(IR_{t-1})}{k_s(IR_{t-1})} &= \frac{l_{oil}(IR_{t-1})}{l_s(IR_{t-1})} = \eta_{10} + \eta_{1IR} \cdot IR_{t-1} \\
 \frac{m_{oil}(IR_{t-1})}{m_s(IR_{t-1}) - 1} &= \eta_{20} + \eta_{2IR} \cdot IR_{t-1} \\
 k_s(IR_{t-1}) &= k_s \\
 l_s(IR_{t-1}) &= l_s \\
 m_s(IR_{t-1}) &= m_s
 \end{aligned} \tag{16}$$

Тогда систему можно переписать в следующем виде:

$$\begin{aligned}
\Delta IR_t &= f_{IR}(\Delta IR_{t-j}, \Delta IC_{t-j}, \Delta s_{t-j}) + k_s \cdot (s_{t-1} + (\eta_{10} + \eta_{1IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil}) \\
\Delta IC_t &= f_{IC}(\Delta IR_{t-j}, \Delta IC_{t-j}, \Delta s_{t-j}) + l_s \cdot (s_{t-1} + (\eta_{10} + \eta_{1IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil}) \\
\Delta s_t &= f_s(\Delta IR_{t-j}, \Delta IC_{t-j}, \Delta s_{t-j}) + (m_s - 1) \cdot (s_{t-1} + (\eta_{20} + \eta_{2IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil})
\end{aligned} \tag{17}$$

Видно, что при тестировании системы (17) с помощью VECM:

$(s_{t-1} + (\eta_{10} + \eta_{1IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil})$  коинтеграционный вектор №1

$(s_{t-1} + (\eta_{20} + \eta_{2IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil})$  коинтеграционный вектор №2.

Суть коинтеграционных векторов заключается в том, что они задают долгосрочные соотношения между переменными, входящими в коинтеграционный вектор. В нашем случае это означает, что они определяют фундаментальные факторы валютного курса. Для того, чтобы не потерять робастность результатов тестирования VECM, ограничимся только одним коинтеграционным вектором, определяющим динамику валютного курса (коинтеграционный вектор №2)<sup>29</sup>.

Для тестирования на реальных данных добавим в коинтеграционный вектор переменную  $IR_{t-1}$ : как показал качественный эмпирический анализ, данная переменная хорошо коррелирует с валютным курсом, чему есть вполне разумное объяснение: международные резервы  $IR_{t-1}$  воздействовали на воспринимаемые международные инвестиционные риски активов России. То есть  $IR_{t-1}$  стоит включить в регрессии не только как фактор, определяющий реакцию фундаментального валютного курса на цену на нефть, но и как самостоятельный фундаментальный фактор валютного курса. Кроме того из статистических соображений стоит добавить константу  $a_0$  в коинтеграционный вектор:

$(a_0 + s_{t-1} + \psi \cdot IR_{t-1} + (\eta_{20} + \eta_{2IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil})$  коинтеграционный вектор

Гипотезы, следующие из теоретической модели:

---

<sup>29</sup> Тест на количество коинтеграционных векторов показал наличие только одного коинтеграционного соотношения.

H1: коэффициент перед ценой на нефть  $(\eta_{20} + \eta_{2IR} \cdot IR_{t-1})$  статистически значимый и положительный;

H2: коэффициент перед международными резервами  $\psi$  статистически значимый и положительный;

H3: в период финансового кризиса коэффициенты  $\eta_{20}$  и  $\eta_{2IR}$  статистически значимы и имеют отрицательный знак.

Наиболее принципиальной является гипотеза H3: именно она позволит сделать вывод об особенной реакции системы в период финансового кризиса.

Наконец, решив рассмотреть более длительный интервал и анализируя долгосрочные факторы валютного курса необходимо анализировать реальный валютный курс<sup>30</sup>.

В работе были протестированы два варианта спецификации коинтеграционного вектора:

1. с постоянным коэффициентом перед ценой на нефть
2. с переменным коэффициентом перед ценой на нефть

Гипотезу H3 можно протестировать только во второй спецификации

#### Спецификация 1

$$a_0 + q_{t-1} + \psi \cdot IR_{t-1} + \eta \cdot p_t^{oil} \quad \text{коинтеграционный вектор } C1$$

Результаты оценки (см. приложение 4 таблица 1.2)<sup>31</sup>

$$-4.25 + q_{t-1} + \underset{\substack{(0.00014) \\ [2.86]}}{0.000392} \cdot IR_{t-1} + \underset{\substack{(0.062) \\ [3.14]}}{0.194} \cdot p_{t-1}^{oil} \quad (18)^{32}$$

Видно, что коэффициенты при цене на нефть и международных резервах имеют предсказанный знак и статистически отличны от нуля, то есть гипотезы H1 и H2 не отвергаются.

<sup>30</sup> Хотя модель решена для случая несущественной динамики цен.

<sup>31</sup> Период: с 13.02.2004 по 30.04.2010

<sup>32</sup> Здесь и далее значение в круглых скобках означает t-statistics, а значение в квадратных скобках Probability.

## Спецификация 2

$a_0 + q_{t-1} + \psi \cdot IR_{t-1} + (\eta_{20} + \eta_{2IR} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil}$  коинтеграционный вектор C2

Результаты оценки (см. приложение 5 таблица 1.3):

$$-4.49 + q_{t-1} + \underset{\substack{(0.00041) \\ [4.47]}}{0.00181} \cdot IR_{t-1} + (\underset{\substack{(0.046) \\ [5.35]}}{0.245} - \underset{\substack{(0.00009) \\ [-3.56]}}{0.000351} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil} \quad \text{кризис}^{33} \quad (19a)$$

$$-4.49 + q_{t-1} + \underset{\substack{(0.00041) \\ [4.47]}}{0.00181} \cdot IR_{t-1} + (\underset{\substack{(0.046) \\ [5.35]}}{0.245} - \underset{\substack{(0.00009) \\ [-3.07]}}{0.000303} \cdot IR_{t-1}) \cdot p_t^{oil} \quad \text{нет криз.} \quad (19b)$$

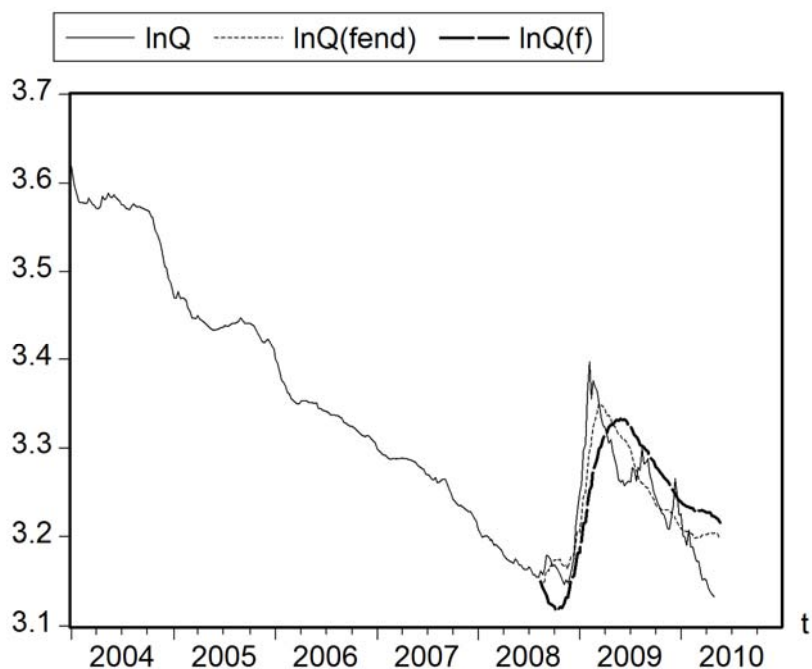
С помощью дамми переменной был оценен коэффициент  $\eta_{2IR}$  для кризисного и некризисного отрезков. Видно, что гипотеза H3 не отвергается, а сравнение этих коэффициентов в (19a) и (19b) показывает, что как и предполагалось, реакция мультипликатора цены на нефть на изменение международных резервов в кризис более сильная.

На рисунке 3.5 представлены расчеты валютных курсов, полученные с использованием описанных выше спецификаций. Расчеты сделаны для периода с 15.08.2008 по 14.05.2010. Графики построены для реальных (а не прогнозных) значений цен на нефть и международных резервов.

---

<sup>33</sup> С 15.08.2008 по 06.03.2009





*Рис. 3.5. Расчет динамики логарифма реального валютного курса с использованием спецификации 1 ( $\ln Q(f)$ ) и спецификации 2 ( $\ln Q(fend)$ ) в сравнении с фактическим уровнем ( $\ln Q$ ).*

Модель со спецификацией 1 показала результат, который далек от хорошего объяснения фактической динамики. Модель со спецификацией 2 оказалась способной объяснить значительную часть динамики валютного курса. Расчет с использованием данной модели немного переоценил курс на начальной стадии кризиса и переоценил его после окончания кризисного периода. В сравнении двух спецификаций видны преимущества второй модели, которая основана на разработанной теоретической модели.

### **3.3.2 Тестирование модели с помощью системы одновременных эконометрических уравнений**

Модифицируем систему (14b) таким образом, чтобы получить значимые коэффициенты у ключевых переменных при оценке методом одновременных эконометрических уравнений. Эмпирическим путем было установлено, что система (20) позволяет получить значимые коэффициенты:

$$\begin{aligned}
\Delta IR_t &= c_{10} + c_{15} \cdot p^{oil}_t - c_{18} \cdot dummy^{crises} \cdot p^{oil}_t \\
\Delta IC_t &= c_{20} - c_{22} \cdot IC_{t-1} - c_{23} \cdot q_{t-1} - c_{25} \cdot p^{oil}_t \\
\Delta q_t &= c_{30} - c_{33} \cdot q_{t-1} - c_{35} \cdot p^{oil}_t + c_{38} \cdot dummy^{crises} \cdot IR_{t-1} \cdot p^{oil}_t
\end{aligned}
\tag{20}$$

Здесь  $dummy^{crises} = 1$  для периода с 15.08.2008 по 06.03.2009.

Результаты тестирования модели приведены в приложении 6 в таблице 1.4.

Оценка имеет вид:

$$\begin{aligned}
\Delta IR_t &= -8.78 + 2.63 \cdot p^{oil}_t - 2.24 \cdot dummy^{crises} \cdot p^{oil}_t \\
&\quad [0.0022] \quad [0.0002] \quad [0.0000] \\
\Delta IC_t &= 2.43 - 0.016 \cdot IC_{t-1} - 0.486 \cdot q_{t-1} - 0.0197 \cdot p^{oil}_t \\
&\quad [0.0000] \quad [0.0001] \quad [0.0000] \quad [0.0000] \\
\Delta q_t &= 0.069 - 0.0139 \cdot q_{t-1} - 0.0059 \cdot p^{oil}_t + 2.91 \cdot 10^{-6} \cdot dummy^{crises} \cdot IR_{t-1} \cdot p^{oil}_t \\
&\quad [0.0238] \quad [0.0335] \quad [0.0104] \quad [0.0003]
\end{aligned}
\tag{21}$$

Все оцененные коэффициенты модели имеют положительный знак (кроме констант), то есть все сделанные гипотезы Н1, Н2 и Н3 не отвергаются, и явных противоречий с теоретической моделью также не обнаружено.

С использованием данной системы был построен расчет валютного курса аналогично тому, как это сделано для VECM-моделей. На рисунке 3.6 показаны все расчетные траектории валютного курса для выбранного периода.

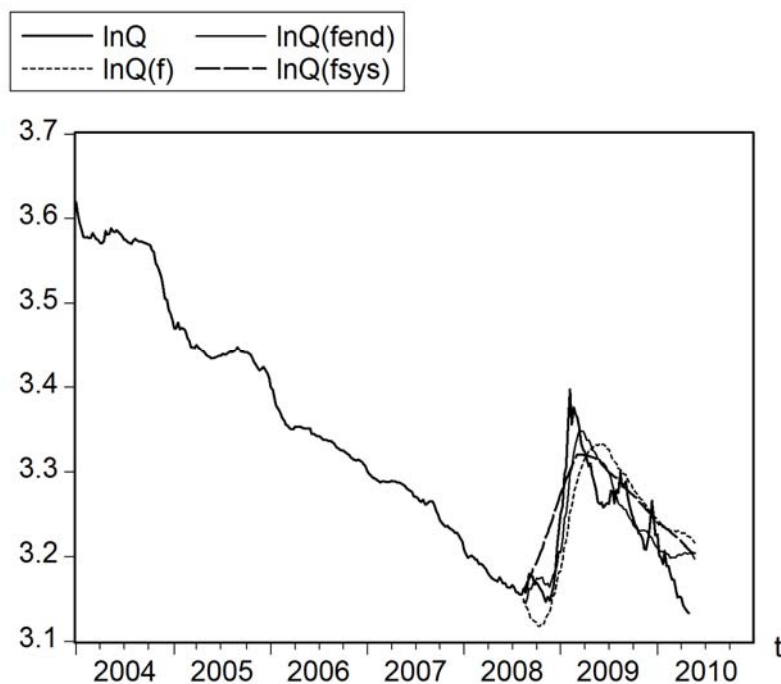


Рис. 3.6. Прогноз динамики логарифма реального валютного курса с использованием спецификации 1 VECM ( $\ln Q(f)$ ), VECM во второй спецификации ( $\ln Q(fend)$ ) и системы эконометрических уравнений ( $\ln Q(fsys)$ ) в сравнении с фактическим уровнем ( $\ln Q$ ).

Видно, что смоделированный с помощью системы эконометрических уравнений (21) валютный курс быстрее реагирует на цены на нефть, что может свидетельствовать о неточной оценке коэффициента  $c_{33}$ , отвечающего за авторегрессию реального валютного курса. Это не удивительно, ведь системы одновременных уравнений нужно использовать с большой осторожностью для оценки временных рядов, так как при их оценке не используются традиционные поправки на авторегрессию остатков.

Кроме того, мы не включили в систему (20)  $IR_{t-1}$  как самостоятельный фактор валютного курса (только как механизм эндогенизации коэффициентов других переменных), что сделало расчет валютного курса менее качественным по сравнению с моделями VECM.

## Заключение

В работе была построена, решена и оценена эмпирически модель, позволяющая объяснить логику действий регулятора в период финансового кризиса. В разработанной модели были учтены ключевые особенности проведения антикризисной политики в России в период 2008-2009 гг.:

(а) сильная зависимость от цены на нефть как основной статьи экспорта;

(б) отток иностранного капитала в момент мирового финансового кризиса, как экзогенный, так и эндогенный связанный с проведением контролируемой девальвацией;

Модель содержала нестандартный элемент: эндогенные предпочтения ЦБ, с помощью которых была смоделирована реакция ЦБ, постепенно приближающегося к ограничению по объему международных резервов и заранее пытающегося этого ограничения избежать.

Основные выводы модели достаточно точно соответствовали процессам, протекавшим в экономике России в период финансового кризиса:

(а) медленная подстройка валютного курса к фундаментальным факторам платежного баланса;

(б) плавная контролируемая девальвация рубля, которая протекала на разных этапах развития кризиса с разной степенью интенсивности;

(в) повышение ставки процента, отражающей интенсивность банковского (финансового) кризиса;

(г) значительное сокращение международных резервов, повлиявшее на проведение антикризисной монетарной политики;

В эмпирической части работы проведен качественный эмпирический анализ особенностей поведения монетарной сферы России:

(а) медленная подстройка валютного курса видна невооруженным глазом: соотношение реального валютного курса и цен на нефть сильно отличается для кризисного и некризисных периодов.

(б) эндогенную реакцию на снижение международных резервов на графиках заметить довольно трудно, что потребовало использование более точных эконометрических методов анализа.

Эконометрическая часть работы направлена на оценку эндогенной реакции ЦБ на основные фундаментальные переменные в период кризиса.

Результаты тестирования довольно убедительно показывают возможность объяснения поведения ЦБ с помощью идеи изменяющейся степени реакции на цены на нефть, отток капитала и неравновесие на валютном рынке, в зависимости от уровня международных резервов.

Как в VECM, так и в системе одновременных эконометрических уравнений, коэффициенты, отвечающие за эндогенную реакцию ЦБ на фундаментальные факторы монетарной политики, являются значимыми и имеют теоретически предсказанный знак. Таким образом, в главе 3 не было выявлено явных противоречий между теоретической и фактической монетарной динамикой в России 2008-2009 гг.: все сделанные на основе теоретической модели гипотезы не были отвергнуты.

Существуют и ограничения в использовании модели:

(а) нельзя сказать, что теоретическая модель на 100% соответствует реальной макроэкономической динамике. Очевидно, что в нее включены были далеко не все возможные фундаментальные переменные. Это ограничивает возможное применение разработанной модели в практической плоскости.

(б) нестандартность основных методов макроэкономической стабилизации в период кризиса можно было бы смоделировать и другим способом, не прибегая к эндогенным предпочтениям ЦБ. Существует несколько структурных моделей, приводящих к похожей динамике системы в

сведенной форме. Надежных способов их разделения и оценки быть не может, если исследуется лишь один эпизод двойного кризиса.

Модель позволила многое утверждать, но на некоторые вопросы она дать ответы не сможет. Основным вопросом без ответа стоит признать вопрос о целесообразности подобного поведения ЦБ, ведь описанная в модели реакция ЦБ на ситуацию с резервами есть не что иное как рефлексия ЦБ на потенциальные проблемы в валютной сфере. Вопрос об оптимальности данной рефлексии остается открытым.

## Список литературы

1. Anderson J. E. The Mercantilist Index of Trade Policy // Boston College Working Papers in Economics. 1998. №416
2. Bernanke B. S., Mihov I. Measuring Monetary Policy // Journal of Economic Perspectives, 1996. 4. 27–48.
3. Brissimis S. N. and Skotida I. Optimal Monetary Policy in the Euro Area in the Presence of Heterogeneity // Journal of International Money and Finance. 2008. 27. 209-226.
4. Chang and Velasco. Liquidity Crises in Emerging Markets: Theory and Policy, NBER Macroeconomics Annual, Cambridge, 2000.
5. Cole H., Kehoe T. A Self-fulfilling Model of Mexico's 1994-1995 Debt Crisis // Journal of International Economics. 1996. Vol. 41(3-4), 309-330.
6. Gerlach S., Smets F. Contagious Speculative Attacks // CEPR Discussion Papers. 1994. №1055.
7. Granville B., Mallick S. Does Inflation or Currency Depreciation Drive Monetary Policy in Russia? // Research in International Business and Finance. 2000. №20 (2). 163–179.
8. Granville B., Mallick S. Monetary Policy in Russia: Identifying Exchange Rate Shocks // Economic Modelling. 2010. № 27. 432–444.
9. Flood R.P, Garber P.M. Collapsing Exchange-rate Regimes: Some Linear Examples // Journal of International Economics. 1984. №17. 1-13.
10. Flood R. P. and Marion N. P. Perspectives on the Recent Currency Crisis Literature // Journal of International Economics. 1997. 43. 263-286.
11. Frankel J., Rose A. Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment // International Finance Discussion Paper,

- Washington D.C., Board of Governors of the Federal Reserve. 1996. №. 534.
12. Jeanne O. Currency Crises: A Perspective on Recent Theoretical Developments. Special Papers in International Economics, Princeton University. 2000.
  13. Kaminsky L., Reinhart C. The Twin Crisis: the Causes of Banking and Balance of Payments Problems // International Finance Discussion Paper. 1996. No 544.
  14. Kharel R., Martin C., Milas C. The Complex Response of Monetary Policy to the Exchange Rate // Scottish Journal of Political Economy. 2010. Vol. 57, 103–117.
  15. Krugman P. A Model of Balance of Payments Crises // Journal of Money, Credit and Banking. 1979. № 11, 311-325.
  16. Krugman P. Balance Sheets, The Transfer Problem, and Financial Crises // International Tax and Public Finance. 1999. №6, 473-490.
  17. Masson P., Drazen A. Credibility of Policies Versus Credibility of Policymakers // IMF Working Papers. 1994. № 94/49.
  18. Obstfeld M. The Logic of Currency Crises // National Bureau of Economic Research, Inc. 1994. NBER Working Papers 4640
  19. Obstfeld M. Models of currency crises with self-fulfilling features // European Economic Review. 1996. 40. 1037- 1047.
  20. Starr M. Bank Runs in Emerging-Market Economies: Evidence from Turkey's // Special Finance House. 2005.
  21. Taylor J.B. The Role of the exchange Rate in monetary policy rules // The American Economic Review, Papers and Proceedings. 2001. 91 (2), 263–267.
  22. Tomczynska M. Early Indicators of Currency Crises. Review of some literature. CASE Network Studies and Analyses. 2000. № 0208



23. Velasco A. Financial Crises and Balance of Payments Crises // Journal of Development Economics. 1987.
24. Vdovichenko A.G., Voronina V.G. Monetary policy rules and their application in Russia // Research in International Business and Finance. 2006. 20 (2), 145–162.
25. Woodford M., Benigno P. Optimal Monetary and Fiscal Policy: A Linear Quadratic Approach // NBER Working Papers. 2003. № 9905.
26. <http://www.cbr.ru>
27. <http://www.eia.doe.gov>
28. <http://www.imfstatistics.org/imf>

## Приложения

### Приложение 1

Система уравнений, из которой находятся неопределенные функции.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \bar{s} = \frac{\delta}{\gamma\alpha} \left(1 + \frac{a_{CA}}{a_{KA}}\right) (\bar{H} - \Delta\bar{IR} - \Delta\bar{IC}) \\
 \Delta\bar{IR} = \frac{-\gamma}{a_{KA} + a_{CA}} \bar{s} \cdot IR_{t-1} \\
 \bar{s}(a_{CA} - a_{KA} \cdot m_s) = \Delta\bar{IR} \left(a_{KA} m_{IR} + \frac{a_{KA}}{a} + 1\right) + \Delta\bar{IC} \left(a_{KA} m_{IC} + \frac{a_{KA}}{\alpha}\right) - \frac{a_{KA}}{\alpha} \bar{H} \\
 m_{IR} = \left(-\frac{\delta}{\gamma\alpha} \left(1 + \frac{a_{CA}}{a_{KA}}\right)\right) (k_{IR} + l_{IR}) \\
 k_{IR} = \left(-\frac{\gamma}{a_{KA} + a_{CA}}\right) m_{IR} IR_{t-1} \\
 a_{CA} m_{IR} = a_{KA} (m_{IR} l_{IR} + m_{IC} l_{IR} + m_s m_{IR}) + \frac{a_{KA}}{\alpha} (1 + k_{IR} + l_{IR}) + k_{IR} \\
 m_{IC} = \left(-\frac{\delta}{\gamma\alpha} \left(1 + \frac{a_{CA}}{a_{KA}}\right)\right) (k_{IC} + l_{IC}) \\
 k_{IC} = \left(-\frac{\gamma}{a_{KA} + a_{CA}}\right) m_{IC} IR_{t-1} \\
 a_{CA} m_{IC} = a_{KA} (m_{IC} l_{IC} + m_{IR} k_{IC} + m_s m_{IC}) + \frac{a_{KA}}{\alpha} (1 + k_{IC} + l_{IC}) + k_{IC} \\
 m_s - 1 = \left(-\frac{\delta}{\gamma\alpha} \left(1 + \frac{a_{CA}}{a_{KA}}\right)\right) (k_s + l_s) \\
 k_s = \left(-\frac{\gamma}{a_{KA} + a_{CA}}\right) (m_s - 1) IR_{t-1} \\
 (a_{CA} + a_{KA}) m_s = a_{KA} (m_s^2 + m_{IR} k_s + l_s m_{IC}) + \frac{a_{KA}}{\alpha} (k_s + l_s) + k_s \\
 m_O = \left(-\frac{\delta}{\gamma\alpha} \left(1 + \frac{a_{CA}}{a_{KA}}\right)\right) (k_O + l_O) \\
 k_O = \left(-\frac{\gamma}{a_{KA} + a_{CA}}\right) m_O IR_{t-1} \\
 (a_{CA} + a_{KA}) m_O = a_{KA} (m_{IR} k_O + m_{IC} l_O + m_s m_O + m_O \rho_O) + \frac{a_{KA}}{\alpha} (k_O + l_O) - 1 + k_O \\
 m_{oil} = \left(-\frac{\delta}{\gamma\alpha} \left(1 + \frac{a_{CA}}{a_{KA}}\right)\right) (k_{oil} + l_{oil}) \\
 k_{oil} = \left(-\frac{\gamma}{a_{KA} + a_{CA}}\right) m_{oil} IR_{t-1} \\
 (a_{CA} + a_{KA}) m_{oil} = a_{KA} (m_{IR} k_{oil} + m_{IC} l_{oil} + m_s m_{oil} + m_{oil}) + \frac{a_{KA}}{\alpha} (k_{oil} + l_{oil}) - a_{oil} + k_{oil}
 \end{array} \right.$$

Параметры теоретической модели, используемые для численного решения.

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta = 1 \\ \gamma = 1 \\ \alpha = 0,5 \\ a_{CA} = 0,2 \\ a_{KA} = 0,3 \\ \rho = 0,5 \\ a_{oil} = 1 \end{array} \right.$$

Приложение 3

Таблица 1.1

Статистика показателей монетарной сферы в период с 2004 по 2010 гг.

	IR	P_OIL	DA3	I	Q
Mean	307.8000	62.36882	0.539695	4.330060	28.37713
Median	315.3000	59.18000	0.143648	3.780000	27.40798
Maximum	598.1000	137.6100	4.585207	27.95000	37.29162
Minimum	77.10000	26.54000	-1.508545	0.680000	22.94029
Std. Dev.	155.0465	22.76444	1.261411	2.974372	3.903541
Skewness	-0.026918	0.927476	1.742617	2.336025	0.658025
Kurtosis	1.648850	3.873008	5.373707	15.78775	2.341422
Jarque-Bera	25.21814	57.96626	245.2343	2556.350	29.86880
Probability	0.000003	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Observations	331	331	331	331	331

## Результаты тестирования VECM. Спецификация 1.

## Vector Error Correction Estimates

Date: 06/06/10 Time: 23:29

Sample(adjusted): 2/13/2004 4/30/2010

Included observations: 325 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

## Cointegration Restrictions:

B(1,1)=1,A(2,1)=0,A(3,1)=0

Convergence achieved after 8 iterations.

Restrictions identify all cointegrating vectors

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(2) 7.636879

Probability 0.021962

Cointegrating Eq:	CointEq1		
LN_Q(-1)	1.000000		
LN_POIL(-1)	0.194575 (0.06190) [ 3.14338]		
IR_1(-1)	0.000392 (0.00014) [ 2.86767]		
C	-4.248274		
Error Correction:	D(LN_Q)	D(LN_POIL)	D(IR_1)
CointEq1	-0.037105 (0.00969) [-3.82986]	0.000000 (0.00000) [ NA ]	0.000000 (0.00000) [ NA ]
D(LN_Q(-1))	0.124908 (0.05553) [ 2.24919]	0.165283 (0.35693) [ 0.46308]	-81.76649 (33.1965) [-2.46310]
D(LN_Q(-2))	0.211118 (0.05519) [ 3.82531]	-0.209202 (0.35471) [-0.58979]	-5.069815 (32.9903) [-0.15368]
D(LN_Q(-3))	0.161550 (0.05538) [ 2.91729]	0.299370 (0.35591) [ 0.84114]	-31.79171 (33.1021) [-0.96041]
D(LN_Q(-4))	-0.018734 (0.05485) [-0.34157]	0.218646 (0.35250) [ 0.62027]	-3.292544 (32.7850) [-0.10043]
D(LN_POIL(-1))	0.022992 (0.00890) [ 2.58236]	0.207650 (0.05722) [ 3.62872]	30.03447 (5.32224) [ 5.64320]
D(LN_POIL(-2))	-0.000837 (0.00956) [-0.08747]	-0.006931 (0.06146) [-0.11277]	-0.291971 (5.71658) [-0.05107]

D(LN_POIL(-3))	0.008620 (0.00954) [ 0.90389]	0.088389 (0.06129) [ 1.44217]	2.347667 (5.70032) [ 0.41185]
D(LN_POIL(-4))	0.015002 (0.00938) [ 1.59950]	-0.064417 (0.06028) [-1.06863]	15.11368 (5.60641) [ 2.69578]
D(IR_1(-1))	-9.76E-05 (9.5E-05) [-1.03065]	-0.001193 (0.00061) [-1.96080]	0.168806 (0.05658) [ 2.98345]
D(IR_1(-2))	-0.000107 (9.3E-05) [-1.14766]	0.002166 (0.00060) [ 3.63120]	0.045067 (0.05547) [ 0.81240]
D(IR_1(-3))	0.000175 (9.5E-05) [ 1.85555]	0.000328 (0.00061) [ 0.54040]	0.272212 (0.05650) [ 4.81781]
D(IR_1(-4))	-0.000174 (9.3E-05) [-1.87479]	0.000739 (0.00060) [ 1.23870]	-0.010097 (0.05546) [-0.18205]
C	-0.000624 (0.00043) [-1.46286]	0.001129 (0.00274) [ 0.41186]	0.279195 (0.25495) [ 1.09508]
R-squared	0.233320	0.105690	0.367459
Adj. R-squared	0.201272	0.068308	0.341019
Sum sq. resids	0.016164	0.667692	5775.729
S.E. equation	0.007209	0.046335	4.309464
F-statistic	7.280380	2.827251	13.89754
Log likelihood	1149.024	544.3550	-928.7641
Akaike AIC	-6.984761	-3.263723	5.801625
Schwarz SC	-6.821765	-3.100728	5.964621
Mean dependent	-0.001369	0.003507	1.140308
S.D. dependent	0.008067	0.048003	5.308682
Determinant Residual Covariance		1.99E-06	
Log Likelihood		769.0809	
Log Likelihood (d.f. adjusted)		749.6771	
Akaike Information Criteria		-4.336475	
Schwarz Criteria		-3.812560	

## Результаты тестирования VECM. Спецификация 2.

## Vector Error Correction Estimates

Date: 06/07/10 Time: 17:14

Sample(adjusted): 2/13/2004 4/30/2010

Included observations: 325 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

## Cointegration Restrictions:

B(1,1)=1,A(2,1)=0,A(3,1)=0,A(4,1)=0,A(5,1)=0

Convergence achieved after 16 iterations.

Restrictions identify all cointegrating vectors

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(4) 32.60891

Probability 0.000001

Cointegrating Eq:	CointEq1				
LN_Q(-1)	1.000000				
LN_POIL(-1)	0.244641 (0.04574) [ 5.34836]				
D_NCR_IR_1_LN_POIL L(-1)	-0.000303 (9.9E-05) [-3.07378]				
D_CR_IR_1_LN_POIL(-1)	-0.000351 (9.9E-05) [-3.56032]				
IR_1(-1)	0.001813 (0.00041) [ 4.46837]				
C	-4.487981				
Error Correction:	D(LN_Q)	D(LN_POIL)	D(D_NCR_IR_1_LN_POIL)	D(D_CR_IR_1_LN_POIL)	D(IR_1)
CointEq1	-0.070578 (0.01236) [-5.70940]	0.000000 (0.00000) [ NA ]	0.000000 (0.00000) [ NA ]	0.000000 (0.00000) [ NA ]	0.000000 (0.00000) [ NA ]
D(LN_Q(-1))	0.102424 (0.05559) [ 1.84243]	0.250101 (0.36707) [ 0.68134]	-751.3081 (1396.64) [-0.53794]	562.3099 (1390.73) [ 0.40433]	-62.80390 (31.9666) [-1.96468]
D(LN_Q(-2))	0.197082 (0.05460) [ 3.60967]	-0.230793 (0.36052) [-0.64017]	-1132.793 (1371.69) [-0.82584]	979.3463 (1365.88) [ 0.71701]	-8.060538 (31.3954) [-0.25674]
D(LN_Q(-3))	0.162288 (0.05470) [ 2.96691]	0.165256 (0.36118) [ 0.45754]	2077.127 (1374.22) [ 1.51149]	-2104.951 (1368.40) [-1.53826]	-42.60082 (31.4534) [-1.35441]
D(LN_Q(-4))	-0.010059	0.115174	-3060.117	3039.597	-31.21300

	(0.05421)	(0.35798)	(1362.04)	(1356.27)	(31.1745)
	[-0.18553]	[ 0.32173]	[-2.24672]	[ 2.24115]	[-1.00123]
D(LN_POIL(-1))	-0.008145	0.112660	-156.4911	59.72971	-21.00972
	(0.01809)	(0.11945)	(454.476)	(452.551)	(10.4021)
	[-0.45024]	[ 0.94317]	[-0.34433]	[ 0.13198]	[-2.01975]
D(LN_POIL(-2))	-0.003495	-0.034087	-96.58061	102.6318	4.743594
	(0.01825)	(0.12050)	(458.473)	(456.531)	(10.4936)
	[-0.19150]	[-0.28289]	[-0.21066]	[ 0.22481]	[ 0.45205]
D(LN_POIL(-3))	-0.001572	0.038013	-405.2580	394.4723	-2.276221
	(0.01816)	(0.11994)	(456.332)	(454.399)	(10.4446)
	[-0.08654]	[ 0.31695]	[-0.88808]	[ 0.86812]	[-0.21793]
D(LN_POIL(-4))	0.017042	-0.323266	169.2264	-309.2061	-11.67875
	(0.01789)	(0.11810)	(449.352)	(447.449)	(10.2849)
	[ 0.95283]	[-2.73719]	[ 0.37660]	[-0.69104]	[-1.13553]
D(D_NCR_IR_1_LN_P OIL(-1))	0.000112	0.000259	1.880008	-1.012058	0.152987
	(4.9E-05)	(0.00032)	(1.22887)	(1.22366)	(0.02813)
	[ 2.28431]	[ 0.80216]	[ 1.52987]	[-0.82707]	[ 5.43923]
D(D_NCR_IR_1_LN_P OIL(-2))	2.73E-05	2.95E-05	0.730601	-0.798675	-0.022194
	(5.2E-05)	(0.00034)	(1.30174)	(1.29623)	(0.02979)
	[ 0.52700]	[ 0.08631]	[ 0.56125]	[-0.61615]	[-0.74491]
D(D_NCR_IR_1_LN_P OIL(-3))	4.72E-05	9.79E-05	2.781087	-2.686028	0.004597
	(5.2E-05)	(0.00034)	(1.29839)	(1.29290)	(0.02972)
	[ 0.91296]	[ 0.28690]	[ 2.14194]	[-2.07753]	[ 0.15469]
D(D_NCR_IR_1_LN_P OIL(-4))	1.77E-05	0.000787	-0.250074	0.812298	0.078656
	(5.1E-05)	(0.00034)	(1.28989)	(1.28443)	(0.02952)
	[ 0.34547]	[ 2.32196]	[-0.19387]	[ 0.63242]	[ 2.66421]
D(D_CR_IR_1_LN_PO IL(-1))	0.000112	0.000243	1.890868	-1.045942	0.149958
	(4.9E-05)	(0.00032)	(1.22983)	(1.22462)	(0.02815)
	[ 2.28068]	[ 0.75226]	[ 1.53750]	[-0.85409]	[ 5.32737]
D(D_CR_IR_1_LN_PO IL(-2))	2.94E-05	3.02E-05	0.745918	-0.806420	-0.021527
	(5.2E-05)	(0.00034)	(1.29991)	(1.29440)	(0.02975)
	[ 0.56780]	[ 0.08826]	[ 0.57383]	[-0.62301]	[-0.72354]
D(D_CR_IR_1_LN_PO IL(-3))	4.98E-05	9.58E-05	2.767618	-2.672536	0.005384
	(5.2E-05)	(0.00034)	(1.29662)	(1.29113)	(0.02968)
	[ 0.96500]	[ 0.28097]	[ 2.13448]	[-2.06992]	[ 0.18143]
D(D_CR_IR_1_LN_PO IL(-4))	1.78E-05	0.000768	-0.228798	0.781710	0.079210
	(5.1E-05)	(0.00034)	(1.28884)	(1.28338)	(0.02950)
	[ 0.34763]	[ 2.26655]	[-0.17752]	[ 0.60910]	[ 2.68516]
D(IR_1(-1))	-0.000523	-0.002386	-9.003861	5.420765	-0.497957
	(0.00023)	(0.00153)	(5.80999)	(5.78538)	(0.13298)
	[-2.26012]	[-1.56259]	[-1.54972]	[ 0.93698]	[-3.74460]



D(IR_1(-2))	-0.000160 (0.00024) [-0.67110]	0.001946 (0.00158) [ 1.23365]	-5.402170 (6.00229) [-0.90002]	6.766458 (5.97687) [ 1.13211]	0.144857 (0.13738) [ 1.05441]
D(IR_1(-3))	-2.88E-05 (0.00024) [-0.12006]	-0.000717 (0.00158) [-0.45270]	-15.72731 (6.02648) [-2.60970]	15.89772 (6.00095) [ 2.64920]	0.161671 (0.13794) [ 1.17208]
D(IR_1(-4))	-0.000199 (0.00024) [-0.83859]	-0.002639 (0.00157) [-1.68167]	2.458870 (5.97127) [ 0.41178]	-4.588899 (5.94598) [-0.77177]	-0.350404 (0.13667) [-2.56385]
C	-0.000792 (0.00043) [-1.82925]	0.002751 (0.00286) [ 0.96236]	7.346091 (10.8781) [ 0.67531]	-4.656165 (10.8320) [-0.42985]	0.530320 (0.24898) [ 2.12997]
R-squared	0.288457	0.123931	0.077012	0.081058	0.456759
Adj. R-squared	0.239143	0.063214	0.013043	0.017369	0.419109
Sum sq. resids	0.015002	0.654073	9468662.	9388624.	4960.331
S.E. equation	0.007036	0.046461	176.7759	176.0272	4.046076
F-statistic	5.849305	2.041110	1.203894	1.272709	12.13162
Log likelihood	1161.152	547.7038	-2131.602	-2130.222	-904.0329
Akaike AIC	-7.010165	-3.235100	13.25293	13.24445	5.698664
Schwarz SC	-6.754029	-2.978964	13.50907	13.50058	5.954800
Mean dependent	-0.001369	0.003507	5.344852	0.000000	1.140308
S.D. dependent	0.008067	0.048003	177.9401	177.5760	5.308682
Determinant Residual Covariance		3.325683			
Log Likelihood		-2448.408			
Log Likelihood (d.f. adjusted)		-2501.047			
Akaike Information Criteria		16.09875			
Schwarz Criteria		17.43764			

## Результаты тестирования системы эконометрических уравнений.

Estimation Method: Least Squares

Sample: 1/16/2004 5/14/2010

Included observations: 331

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(10)	-8.783745	2.861979	-3.069116	0.0022
C(15)	2.638463	0.699588	3.771454	0.0002
C(18)	2.239488	0.211655	10.58082	0.0000
C(20)	2.434563	0.336524	7.234431	0.0000
C(22)	0.016007	0.004168	3.840150	0.0001
C(23)	0.486387	0.071134	6.837608	0.0000
C(25)	0.197565	0.026594	7.428884	0.0000
C(30)	0.069006	0.030487	2.263469	0.0238
C(33)	0.013958	0.006556	2.129042	0.0335
C(35)	0.005990	0.002334	2.566516	0.0104
C(38)	2.91E-06	8.12E-07	3.588077	0.0003

Equation: DIR=C(10)+C(15)\*LN\_POIL-C(18)\*DUM\_CRIS\*LN\_POIL

Observations: 331

R-squared	0.276167	Mean dependent var	1.146828
Adjusted R-squared	0.271753	S.D. dependent var	5.276725
S.E. of regression	4.503019	Sum squared resid	6650.916
Durbin-Watson stat	1.900649		

Equation: DDA3=C(20)-C(22)\*DA3\_1(-1)-C(23)\*LN\_Q(-1)-C(25)

\*LN\_POIL

Observations: 330

R-squared	0.146975	Mean dependent var	-
			0.001584
Adjusted R-squared	0.139125	S.D. dependent var	0.091707
S.E. of regression	0.085089	Sum squared resid	2.360297
Durbin-Watson stat	0.447186		

Equation: D\_LN\_Q=C(30)-C(33)\*LN\_Q(-1)-C(35)\*LN\_POIL+C(38)

\*DUM\_CRIS\*IR\_1(-1)\*LN\_POIL

Observations: 329

R-squared	0.090556	Mean dependent var	-
			0.001436
Adjusted R-squared	0.082161	S.D. dependent var	0.008052
S.E. of regression	0.007715	Sum squared resid	0.019342
Durbin-Watson stat	1.733109		