

# Моделирование финансовых кризисов.

---

Цель: Проверить релевантность моделей валютных кризисов первого и второго поколений на основе *современных данных* с использованием сигнального метода.

Задачи:

- Провести обзор основных теоретических моделей первого и второго поколений
- Рассмотреть сигнальный подход в эмпирическом исследовании валютных кризисов
- Провести самостоятельные эмпирические исследования с использованием сигнального подхода на основе *современных данных*.

## Модели первого поколения (FGM):

### Базовая модель Кругмана-Флада-Гарбера:

*Krugman «A model of Balance of payments crisis» 1979*

*Flood, Garber «Collapsing exchange rate regime: some linear examples» 1984*

*Obstfeld «Rational and self-fulfilling balance-of-payment crises», 1986*

### Предпосылки:

- малая открытая экономика
- фиксированный валютный курс
- выпускается только один товар
- постоянный уровень выпуска  $Y = \bar{Y}$
- соблюдается паритет процентных ставок ( $i_t = i^* + \varepsilon_t^e$ )
- соблюдается паритет покупательной способности ( $P_t = E_t P_t^*$ )
- предполагается совершенное предвидение
- постоянный дефицит государственного бюджета, финансируемый за счет внутренней эмиссии

### Основные уравнения модели:

$$(1) P_t = E_t P_t^*$$

где  $P_t$  - внутренний уровень цен,  $P_t^*$  - уровень цен за границей,  $E_t$  - номинальный валютный курс. Для простоты предполагается, что  $P_t^* = 1$ . Тогда, тогда внутренний темп инфляции эквивалентен темпу обесценения национальной валюты ( $\pi_t = \varepsilon_t$ ).

Предложение денег:

$$(2) M_t = D_t + R_t$$

где  $D_t$  - объем внутреннего кредита, а  $R_t$  - резервы в иностранной валюте.

Спрос на деньги:

$$(3) L_t = L(i_t), \quad L' < 0$$

$$(4) i_t = i^* + \varepsilon_t^e$$

где  $i^*$  - неизменная ставка процента за границей,  $\varepsilon_t^e$  - ожидаемый валютный курс. Из предпосылки о совершенном предвидении следует, что  $\varepsilon_t^e = \varepsilon_t$ .

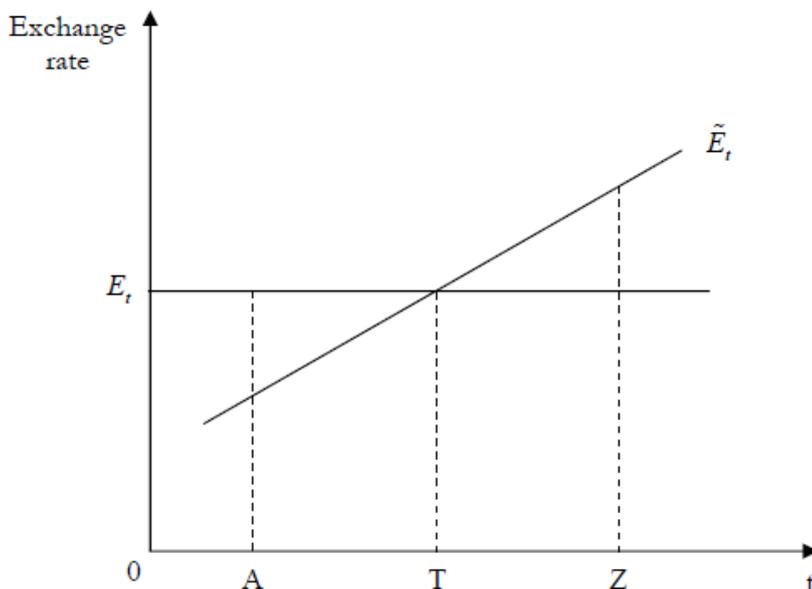
$$(5) D_t + R_t = L(i^* + \varepsilon_t)$$

Предположим, что в момент времени  $t = 0$  центральный банк фиксирует валютный курс на уровне:  $E_t = \tilde{E}_t$ . Следовательно, с момента времени  $t = 0$  спрос на деньги становится постоянным:

$$(6) L_t = L(i^*)$$

$$(7) \overset{\square}{D}_t = \mu$$

$$(7) \Rightarrow (8) \overset{\square}{R}_t = -\overset{\square}{D}_t = -\mu$$



После спекулятивной атаки государство начинает финансировать бюджетный дефицит за счет сеньоража:

$$(9) \varepsilon_t L(i^* + \varepsilon_t) = \mu$$

где левая часть уравнения (10) представляет собой доход от сеньоража.

## Модификации модели.

### Стерилизация.

*Flood R., Garber P., Kramer "Collapsing Exchange Rate Regimes: Another Linear Example", 1996*

Вводится предпосылка о несовершенной взаимозаменяемости внутренних и иностранных активов. Тогда уравнение (4) приобретает вид:

$$(10) i_t = i^* + \varepsilon_t + \rho_t$$

где  $\rho_t$  - премия за риск, заданная в виде:

$$(11) \rho_t = \beta(B_t - E_t B_t^*)$$

где  $\beta_t$  и  $\beta_t^*$  - внутренние и иностранные облигации частного сектора

## Долговое финансирование бюджетного дефицита.

*Calvo, Vegh «Inflation Stabilization and Bop Crises in Developing Countries» 1999*

В данном случае под сомнение ставится предпосылка оригинальной модели о финансировании внутреннего долга исключительно за счет сеньоража. Уравнение (7) приобретает следующий вид:

$$(12) \dot{B} = \mu + i^* B_t$$

В данном случае государство финансирует как бюджетный дефицит, так и выплату процентов по внутренним займам.

## Модели второго поколения.

*Obstfeld, "The logic of currency crises", 1994*

*Obstfeld, "Models of currency crises with self-fulfilling features", 1996*

### Пример модели. Безработица и валютный кризис.

*Jeanne, "Currency crises: a perspective on recent theoretical developments", 2000*

Приведем пример, иллюстрирующий основную идею моделей второго поколения.

Государство поддерживает фиксированный валютный курс в первом периоде, но может отказаться от него во втором. Уровень безработицы задается кривой Филлипса, со включенными ожиданиями:

$$(13) U_2 = \beta U_1 - \alpha(\pi - \pi^e)$$

где  $U_1$  и  $U_2$  - отклонения уровня безработицы от естественного уровня в период 1 и 2 соответственно. Функция потерь задана следующим образом:

$$(14) L = (U_2)^2 + \delta C$$

где  $\delta$  - фиктивная переменная (1 – девальвация, 0 – сохранение фиксированного курса),  $C$  - цена отказа (“opting-out cost”), отражающая потери преимуществ фиксированного курса и снижение доверия.

Экономические агенты ожидают девальвации либо с единичной, либо с нулевой вероятностью. Предположим, что они не ожидают девальвации ( $\pi^e = 0$ ). Тогда в случае девальвации функция потерь будет выглядеть как:

$$(15) L^D = (\beta U_1 - \alpha\pi)^2 + C$$

При сохранении фиксированного курса:

$$(16) L^F = (\beta U_1)^2$$

Следовательно, будет выбран вариант с наименьшими потерями:

$$L^F > L^D \Rightarrow \frac{C}{\alpha\pi} - 2\beta U_1 < -\alpha\pi \quad \Rightarrow \text{Предпочтительнее девальвация}$$

$$L^D > L^F \Rightarrow \frac{C}{\alpha\pi} - 2\beta U_1 > -\alpha\pi \quad \Rightarrow \text{Предпочтительнее фиксированный курс}$$

Аналогично для случая с ожиданием девальвации

$$L^D = (\beta U_1)^2 + C$$

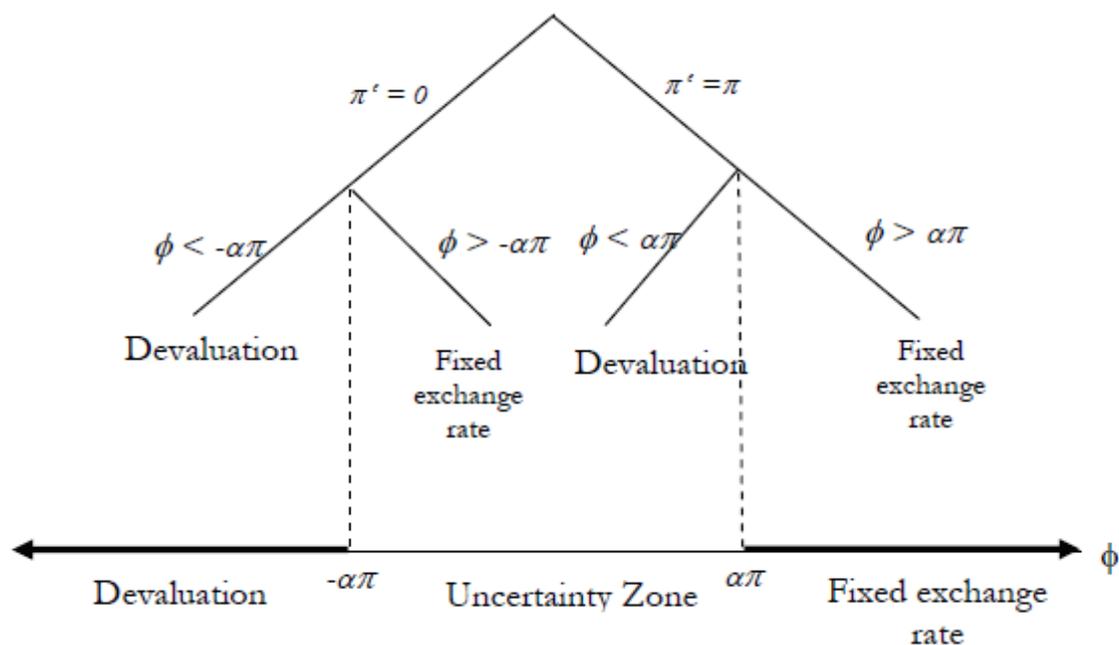
$$L^F = (\beta U_1 + \alpha\pi^e)^2$$

$$L^F > L^D \Rightarrow \frac{C}{\alpha\pi} - 2\beta U_1 < \alpha\pi \quad \Rightarrow \text{Предпочтительнее девальвация}$$

$$L^D > L^F \Rightarrow \frac{C}{\alpha\pi} - 2\beta U_1 > \alpha\pi \quad \Rightarrow \text{Предпочтительнее фиксированный курс}$$

Если определить  $\phi = \frac{C}{\alpha\pi} - 2\beta U_1$  и назвать ее «основной переменной» модели, то можно

построить следующую диаграмму:



В интервале  $(-\alpha\pi < \phi < \alpha\pi)$  результат полностью зависит от ожиданий частных агентов. Таким образом, в этом интервале существует несколько равновесий. При этом «основные показатели» также продолжают играть свою роль: рост безработицы или снижение цены отказа от фиксированного курса могут сыграть свою роль.

## Модели валютных кризисов третьего поколения (TGM)

### Основные соображения:

Азиатские кризисы 1997 г. невозможно объяснить только факторами кризисов 1го и 2го поколения, так как там были достаточно хорошие «основные показатели» (значительный экономический рост, недооцененные валюты, отсутствие бюджетных дефицитов, умеренный государственный долг). Два новых фактора, не учитываемых в моделях первого и второго поколений сыграли здесь свою роль: влияние банковского сектора и эффект заражения.

*Burnside, Eichenbaum, and Rebelo, Government Guarantees and Self-Fulfilling Speculative Attacks» 2003*

*Chang, Velasco, "A Model of Financial Crises in Emerging Market", 2001*

*Bleaney, Bougheas, Skamnelos, "A model of the interactions between banking crises and currency crises", 2008*

## Эмпирические исследования. Сигнальный подход

*Kaminsky, G. L.; Lizondo, S.; Reinhart, C. M. (1998): Leading Indicators of Currency Crises*

*Brüggemann, A.; Linne, T. (2002): Are the Central and Eastern European Transition*

## Countries still vulnerable to a Financial Crisis?

Abdul Abiad, "Early Warning Systems: A Survey and a Regime-Switching Approach," 2003.

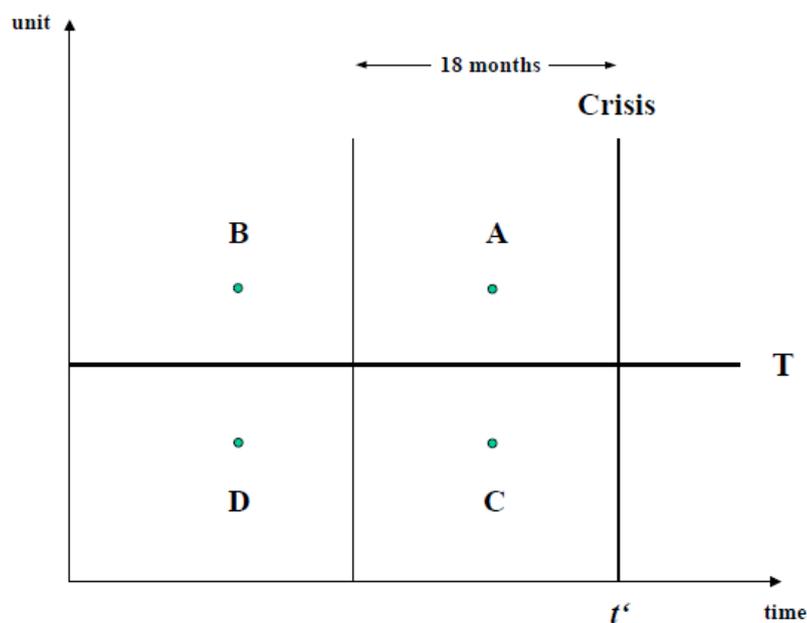
Шаг 1: Определение валютного кризиса в рассматриваемом периоде с использованием индекса Давления валютного рынка (Exchange Market Pressure index).

Шаг 2: Определение потенциальных объясняющих переменных.

Шаг 3: Создание подходящего временного ряда.

Шаг 4: Выбор «кризисного окна», т.е. временного периода, предшествующего кризису, когда переменные предположительно дают сигналы (обычно от 12 до 24 месяцев).

Шаг 5: определение критического значения для каждой переменной. Используется метод минимизации соотношения "noise-to-signal":  $\omega_j = \frac{B / (B + D)}{A / (A + C)}$ , где:



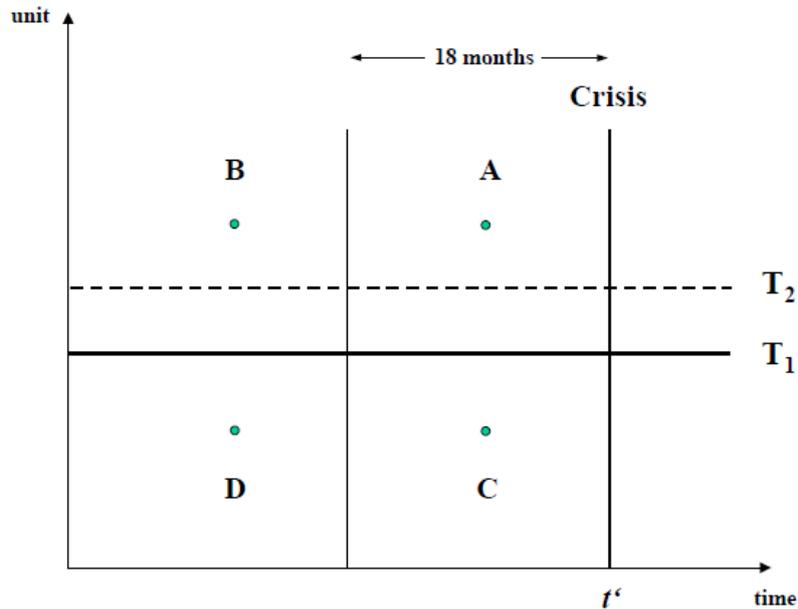
Note: A - number of months a good signal was send.  
B - number of months a bad signal (false alarm) was send.  
C - number of months no signal was send but a crisis followed.  
D - number of months no signal was send and no crisis followed.

Source: Figure adapted from Kaminsky/Lizondo/Reinhart (1997).

Шаг 6: Подсчет композитного индикатора:

6.1) Подсчет второго критического уровня для придания большего веса более сильным и более своевременным индикаторам:

$$I_t^j = \begin{cases} 0 & I_t^j < T_1^j \\ 1 & \text{for } T_1^j \leq I_t^j < T_2^j; j=1, \dots, k \\ 2 & I_t^j \geq T_2^j \end{cases}$$



6.2) Для каждого индикатора подсчитываются так называемые Z-сигналы:

$$Z_t^j = \sum_{i=1}^l \frac{I_{t+1-i}^j}{i}; \quad l = \begin{cases} 12 \\ 18 \end{cases}, \quad \text{for } t \geq \begin{cases} 12 \\ 18 \end{cases}$$

6.3) Z-сигналы для каждого индикатора учитываются в композитном индикаторе с поправкой на их прогнозные качества:

$$CI_t = \sum_{j=1}^k \frac{Z_t^j}{\omega_j}$$

### Список используемой литературы.

1. Abdul Abiad, "Early Warning Systems: A Survey and a Regime-Switching Approach," IMF Working Papers 03/32, International Monetary Fund, 2003.
2. Agenor P.-R., Bhandari J. S., Flood R.P. "Speculative Attacks and Models of Balance of Payments Crises", National Bureau of Economic Research, Working Paper No 3919, November 1992.
3. Blanco H., Garber P. "Recurrent Devaluation and Speculative Attacks on the Mexican Peso", Journal of Political Economy Vol. 94, February, 1986.
4. Babic, A. and A. Zigman. Currency Crises: Theoretical and Empirical Overview of the 1990s. Croatian National Bank Survey. October, 2001.

5. Brüggemann, Axel & Linne, Thomas, "Are the Central and Eastern European transition countries still vulnerable to a financial crisis? Results from the signals approach," BOFIT Discussion Papers 5/2002, Bank of Finland, Institute for Economics in Transition, 2002.
6. Builard J. Collapsing Exchange Rate Regimes: a Reinterpretation. Working Paper 91-003A, Federal Reserve Bank of St. Luis, 1991.
7. Burnside, Craig, Martin Eichenbaum and Sergio Rebelo. "currency crises models." The New Palgrave Dictionary of Economics. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan, 2008.
8. Calvo, Guillermo "Crises in Emerging Market Economies: A Global Perspective," Working Papers Central Bank of Chile 441, Central Bank of Chile, 2007.
9. Calvo, G.A., Vegh, C.A. (1999), 'Inflation Stabilization and Bop Crises in Developing Countries,' NBER Working Paper Series, 6925
10. Connolly M., Taylor D. "The Exact Timing of the Collapse of an Exchange Rate Regime and its Impact on the Relative Price of Traded Goods", Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 16, May, 1984.
11. Dornbush, Rudiger, "Collapsing Exchange Rate Regimes", Journal of Development Economics, Vol. 27, October 1987, pp. 71-83.
12. Flood R., Garber P. "Collapsing Exchange-Rate Regimes: Some Linear Examples", Journal of International Economics Vol. 17, 1984.
13. Flood R., Garber P., Kramer "Collapsing Exchange Rate Regimes: Another Linear Example", Journal of International Economics 41, No. 3/4, November, 1996.
14. Flood R., Marion N. "Speculative Attacks: Fundamentals and Self-Fulfilling Prophecies", NBER Working Paper 5789, 1996.
15. Peter M. Garber & Lars E.O. Svensson, "The Operation and Collapse of Fixed Exchange Rate Regimes," NBER Working Papers 4971, National Bureau of Economic Research, Inc., 1994.
16. Hotelling H. "The Economics of Exhaustable Resources", Journal of Political Economy 39, April, 1931.
17. Kaminsky, Graciela L., "Varieties of Currency Crises," NBER Working Papers 10193, National Bureau of Economic Research, Inc., 2003.
18. Kaminsky, G., S. Lizondo and C.M. Reinhart (1997): Leading Indicators of Currency Crises, IMF Working Paper, WP/97/79, July 1997, Washington D.C.
19. Kaminsky, G. and C.M. Reinhart (1999): The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems, American Economic Review, Vol. 89, No. 3, June 1999, pp. 473-500.

20. Kruger, Mark & Osakwe, Patrick N. & Page, Jennifer. "Fundamentals, Contagion and Currency Crises: An Empirical Analysis", Working Papers 98-10, Bank of Canada. 1998.
21. Krugman P. "A Model of Balance-of-Payments Crises", Journal of Money, Credit, and Banking 11, 1979.
22. Krugman, P.: Currency Crises, 1998. <http://web.mit.edu/krugman/www/crises.html>
23. Krugman, P.: What Happened to Asia?, January 1998, <http://web.mit.edu/krugman/www/DISINTER.html>.
24. Paul Krugman & C. Fred Bergsten & Rudiger Dornbusch & Jacob A. Frenkel & Charles P. Kindleberger, International Aspects of Financial Crises /The Risk of Economic Crisis, pages 85-134, 1991.
25. Obstfeld, M., "Rational and Self-Fulfilling Balance-of-Payments Crises," NBER Working Papers 1486, National Bureau of Economic Research, Inc., 1986.
26. Obstfeld, M. "The logic of currency crises", Cahiers Economiques et Monetaires 43:189-213, 1994
27. Salant S., Henderson D. "Market Anticipation of Government Policy and the Price of Gold", Journal of Political Economy 86, 1978.
28. Hakan Yilmazkuday, "Twin Crises in Turkey: A Comparison of Currency Crisis Models," European Journal of Comparative Economics, Cattaneo University (LIUC), vol. 5(1), pages 107-124, June, 2008.
29. Tobias Knedlik & Rolf Scheufele, "Three methods of forecasting currency crises: Which made the run in signaling the South African currency crisis of June 2006?," IWH Discussion Papers 17-07, Halle Institute for Economic Research, 2007.