

Бородина Анна, 4 курс

Эволюция теории реальных деловых циклов.

Деловой цикл – экономические колебания макроэкономических переменных частоты не более восьми лет.

Факты Калдора:

1. Волатильность

*) потребительские расходы недлительного пользования, государственные расходы, капитал, производительность труда, реальная заработная плата, количество рабочих часов индивида менее волатильны, чем объем выпуска
**) общее число рабочих часов имеет ту же волатильность, что и объем выпуска
***) потребительские расходы длительного пользования и инвестиции более волатильны, чем объем выпуска

2. Процикличность

3. Устойчивость.

Общие принципы построения RBC-моделей:

1. процедура устранения тренда фильтром Ходрика-Прескотта

$$\min_{\{\tau_t\}} \sum_{t=1}^T (Y_t - \tau_t)^2 \quad \text{при ограничении} \quad \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \leq \mu$$

Y_t – данный временной ряд выпуска, τ_t – тренд

$Y_t^d = Y_t - \tau_t, \quad t = 1, \dots, T$ – экономические колебания

2. теоретическая модель

3. реакция экономики на единичный шок

4. калибровка

Стандартная RBC-модель.

Предпосылки:

1. предпочтения

Суммарная ожидаемая полезность $E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i u(C_t, L_t), \quad \beta > 0$

β – коэффициент дисконтирования

$u(C_t, L_t)$ – мгновенная функция полезности

C_t – потребление в момент t

L_t – часть времени на отдых в момент t

2. ограничение времени

$$N_t + L_t = 1$$

N_t – часть времени на работу

3. производственная функция

$$Y_t = F(A_t, K_t, N_t)$$

Y_t – объем выпуска в момент времени t

K_t – объем капитала в момент времени t

A_t – уровень технологии

4. ограничение ресурсов

$$Y_t = C_t + I_t$$

I_t – инвестиции в момент времени t

5. накопление капитала

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$$

δ – норма выбытия капитала

Задача:

$$\max E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(C_t, 1 - N_t) \quad \text{при условиях}$$

$$Y_t = F(A_t, K_t, N_t)$$

$$Y_t = C_t + I_t$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$$

Спецификация производственной функции

$$Y_t = (A_t N_t)^\alpha K_t^{1-\alpha}$$

Условия:

$$1) \frac{\partial F}{\partial K} > 0, \frac{\partial^2 F}{\partial K^2} < 0, \frac{\partial F}{\partial N} > 0, \frac{\partial^2 F}{\partial N^2} < 0$$

$$2) F(\lambda K, \lambda N) = \lambda F(K, N)$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial N} = 0$$

$$3) \lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{N \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial N} = \infty$$

4) несущественность влияния других факторов производства

Спецификация уровня технологии

$$\ln A_{t+1} = \rho \ln A_t + (1 - \rho)gt + \varepsilon_{t+1}$$

g – темп прироста экономики

$\varepsilon \sim iid(0, \sigma)$

Спецификация мгновенной функции полезности

$$u(C_t, 1 - N_t) = \ln C_t + \theta \frac{(1 - N_t)^{1-\gamma}}{1-\gamma}, \quad \gamma < 1$$

Условия:

$$1) \frac{\partial u(t+1) / \partial C}{\partial u(t) / \partial C} = \frac{C_t}{C_{t+1}} = const$$

$$2) \frac{\partial u(t)/\partial C}{\partial u(t)/\partial N} K_t = \frac{-(1-N_t)^\gamma}{C_t \theta} K_t = \text{const}$$

Постановка модели:

$$\max E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln C_t + \theta \frac{(1-N_t)^{1-\gamma}}{1-\gamma})$$

$$K_{t+1} - (1-\delta)K_t - (A_t N_t)^\alpha K_t^{1-\alpha} + C_t = 0$$

$$\ln A_{t+1} = \rho \ln A_t + (1-\rho)gt + \varepsilon_{t+1}$$

Решение:

Лагранжиан

$$\max E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln C_t + \theta \frac{(1-N_t)^{1-\gamma}}{1-\gamma}) - \beta^t \lambda_t (K_{t+1} - (1-\delta)K_t - (A_t N_t)^\alpha K_t^{1-\alpha} + C_t)$$

Система необходимых условий максимума без множителя Лагранжа:

$$1 = \beta E_t \left[\frac{C_t}{C_{t+1}} R_{t+1} \right]$$

$$R_{t+1} = (1-\alpha) \left(\frac{A_{t+1} N_{t+1}}{K_{t+1}} \right)^\alpha + (1-\delta)$$

$$\theta(1-N_t)^{-\gamma} = \alpha \frac{A_t^\alpha}{C_t} \left(\frac{K_t}{N_t} \right)^{1-\alpha} = \alpha \left(\frac{A_t N_t}{K_t} \right)^\alpha \frac{K_t}{C_t} \frac{1}{N_t}$$

$$\frac{K_{t+1}}{K_t} = (1-\delta) + \left(\frac{A_t N_t}{K_t} \right)^\alpha - \frac{C_t}{K_t}$$

Устойчивое состояние экономики:

$$1 = \beta G^{-1} R$$

$$R = (1-\alpha) \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha + (1-\delta) \quad R = 1+r \quad \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha = \frac{r+\delta}{1-\alpha}$$

$$\theta(1-N)^{-\gamma} = \alpha \frac{A^\alpha}{C} \left(\frac{K}{N} \right)^{1-\alpha}$$

$$G = (1-\delta) + \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha - \frac{C}{K}$$

Линеаризация:

$$x = \ln X; \quad x_t = \ln X_t - \ln X$$

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x-x_0) + o(x)$$

Линеаризованная система необходимых условий экстремума:

$$E_t c_{t+1} = c_t + E_t(r_{t+1})$$

$$Rr_{t+1} = (r+\delta)\alpha(a_{t+1} + n_{t+1} - k_{t+1})$$

$$\left(1 + \frac{\gamma N}{1-N} - \alpha \right) n_t = \alpha a_t + (1-\alpha)k_t - c_t$$

$$Gk_{t+1} = \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha (\alpha a_t + \alpha n_t) - \frac{C}{K} c_t + Rk_t$$

Решение линеаризованной системы:

$$\begin{cases} E_t c_{t+1} = c_t + \frac{r+\delta}{R} (\alpha E_t a_{t+1} + \alpha E_t n_{t+1} - \alpha k_{t+1}) \\ \left(1 + \frac{\gamma N}{1-N} - \alpha \right) n_t = \alpha a_t + (1-\alpha)k_t - c_t \\ Gk_{t+1} = \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha (\alpha a_t + \alpha n_t) - \frac{C}{K} c_t + Rk_t \end{cases}$$

$$b_{cc} = 1; \quad b_{ck} = -\frac{\alpha(r+\delta)}{R}; \quad b_{ca} = b_{cn} = \frac{\alpha(r+\delta)}{R}$$

$$b_{nc} = -\frac{1}{1 + \frac{\gamma N}{1-N} - \alpha}; \quad b_{nk} = \frac{1-\alpha}{1 + \frac{\gamma N}{1-N} - \alpha}; \quad b_{na} = \frac{\alpha}{1 + \frac{\gamma N}{1-N} - \alpha}$$

$$b_{kc} = -\frac{C}{KG}; \quad b_{kk} = \frac{R}{G}; \quad b_{ka} = b_{kn} = \frac{\alpha \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha}{G};$$

$$\begin{cases} E_t c_{t+1} = b_{cc} c_t + b_{ck} k_{t+1} + b_{ca} E_t a_{t+1} + b_{cn} E_t n_{t+1} \\ n_t = b_{nc} c_t + b_{nk} k_t + b_{na} a_t \\ k_{t+1} = b_{kc} c_t + b_{kk} k_t + b_{ka} a_t + b_{kn} n_t \\ (1 - b_{cn} b_{nc}) E_t c_{t+1} = b_{cc} c_t + (b_{ck} + b_{cn} b_{nk}) k_{t+1} + (b_{ca} + b_{cn} b_{na}) E_t a_{t+1} \\ k_{t+1} = (b_{kc} + b_{kn} b_{nc}) c_t + (b_{kk} + b_{kn} b_{nk}) k_t + (b_{ka} + b_{kn} b_{na}) a_t \\ a_{t+1} = \rho a_t + \varepsilon_{t+1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_t c_{t+1} = d_{cc} c_t + d_{ck} k_t + d_{ca} a_t \\ k_{t+1} = d_{kc} c_t + d_{kk} k_t + d_{ka} a_t \\ a_{t+1} = \rho a_t + \varepsilon_{t+1} \end{cases}$$

$$d_{cc} = \frac{b_{cc} + (b_{ck} + b_{cn} b_{nk})(b_{kc} + b_{kn} b_{nc})}{1 - b_{cn} b_{nc}}$$

$$d_{ck} = \frac{(b_{ck} + b_{cn} b_{nk})(b_{kk} + b_{kn} b_{nk})}{1 - b_{cn} b_{nc}}$$

$$d_{ca} = \frac{(b_{ck} + b_{cn} b_{nk})(b_{ka} + b_{kn} b_{na}) + \rho(b_{ca} + b_{cn} b_{na})}{1 - b_{cn} b_{nc}}$$

$$d_{kc} = b_{kc} + b_{kn} b_{nc}$$

$$d_{kk} = b_{kk} + b_{kn} b_{nk}$$

$$d_{ka} = b_{ka} + b_{kn} b_{na}$$

$$c_t = \eta_{ck} k_t + \eta_{ca} a_t$$

$$\begin{cases} \eta_{ck} k_{t+1} + \rho \eta_{ca} a_t = d_{cc} \eta_{ck} k_t + d_{cc} \eta_{ca} a_t + d_{ck} k_t + d_{ca} a_t \\ k_{t+1} = d_{kc} c_t + d_{kk} k_t + d_{ka} a_t \\ a_{t+1} = \rho a_t + \varepsilon_{t+1} \end{cases}$$

$$k_t (d_{kc} \eta_{ck}^2 + (d_{kk} - d_{cc}) \eta_{ck} - d_{ck}) + a_t (d_{kc} \eta_{ck} \eta_{ca} + d_{ka} \eta_{ck} + (\rho - d_{cc}) \eta_{ca} - d_{ca}) = 0$$

$$\begin{cases} d_{kc} \eta_{ck}^2 + (d_{kk} - d_{cc}) \eta_{ck} - d_{ck} = 0 \\ d_{kc} \eta_{ck} \eta_{ca} + d_{ka} \eta_{ck} + (\rho - d_{cc}) \eta_{ca} - d_{ca} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} d_{kc} \eta_{ck}^2 + (d_{kk} - d_{cc}) \eta_{ck} - d_{ck} = 0 \\ d_{kc} \eta_{ck} \eta_{ca} + d_{ka} \eta_{ck} + (\rho - d_{cc}) \eta_{ca} - d_{ca} = 0 \end{cases}$$

$$\eta_{ck} = \frac{d_{cc} - d_{kk} \pm \sqrt{(d_{kk} - d_{cc})^2 + 4d_{kc} d_{ck}}}{2d_{kc}}$$

$$\eta_{ca} = \frac{d_{ca} - d_{ka} \eta_{ck}}{d_{kc} \eta_{ck} + \rho - d_{cc}}$$

Симулируются траектории:

$$a_{t+1} = \rho a_t + \varepsilon_{t+1}$$

$$c_t = \eta_{ck} k_t + \eta_{ca} a_t$$

$$k_{t+1} = (d_{kc} \eta_{ck} + d_{kk}) k_t + (d_{kc} \eta_{ca} + d_{ca}) a_t$$

$$n_t = (b_{nc} \eta_{ck} + b_{nk}) k_t + (b_{nc} \eta_{ca} + b_{na}) a_t$$

$$y_t = (\alpha(b_{nc} \eta_{ck} + b_{nk} - 1) + 1) k_t + \alpha(b_{nc} \eta_{ca} + b_{na} + 1) a_t$$

$$i_t = \left(\frac{Y}{I} (\alpha(b_{nc} \eta_{ck} + b_{nk} - 1) + 1) - \frac{C}{I} \eta_{ck} \right) k_t + \left(\frac{Y}{I} \alpha(b_{nc} \eta_{ca} + b_{na} + 1) - \frac{C}{I} \eta_{ca} \right) a_t$$

Параметры калибровки:

r	R	g	G	α	δ	ρ	γ	N
0.016	1.016	0.004	1.004	0.67	0.025	0.98	1	0.25

β	θ	A	B	Δ	E
0.988	2.617	0.125	0.096	4.31	3.31

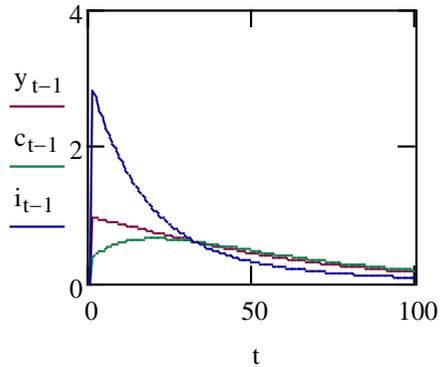
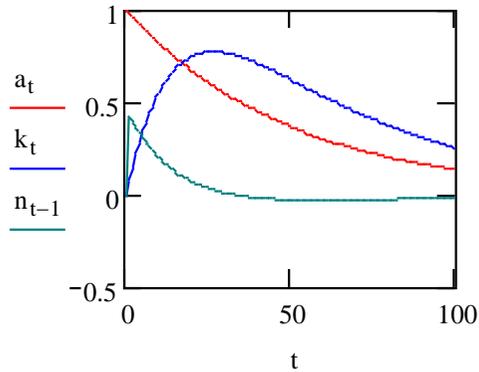
$$\hat{\beta} = \frac{\hat{G}}{\hat{R}}; A = \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha = \frac{Y}{K} = \frac{\hat{r} + \hat{\delta}}{1 - \hat{\alpha}}; \hat{\theta} = \alpha(1 - N)^\gamma \frac{K}{C} \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha \frac{1}{N};$$

$$B = \frac{C}{K} = \left(\frac{AN}{K} \right)^\alpha - (\hat{g} + \hat{\delta}); \Gamma = \frac{I}{K} = \frac{Y}{K} - \frac{C}{K} = A - B; \Delta = \frac{Y}{I} = \frac{Y/K}{I/K} = \frac{A}{\Gamma};$$

$$E = \frac{C}{I} = \frac{C/K}{I/K} = \frac{B}{\Gamma}$$

Реакция на однопроцентный технологический шок:

$$\varepsilon_1 = 1; \quad \varepsilon_j = 0 \quad \forall j = 2, \dots, 100$$



Механизм межвременного замещения труда:

$$u(C, 1 - N) = \ln C + \theta \frac{(1 - N)^{1-\gamma}}{1 - \gamma}$$

$$C_1 + \frac{C_2}{1+r} = w_1 N_1 + \frac{w_2 N_2}{1+r}$$

$$\left(\frac{1 - N_1}{1 - N_2} \right)^\gamma = \frac{1}{e^{-\varphi} (1+r)} \frac{w_2}{w_1}$$

Количественные результаты модели:

TABLE 4.4 A calibrated real-business-cycle model vs. actual data

	U.S. data	Baseline real-business-cycle model
σ_Y	1.92	1.30
σ_C / σ_Y	0.45	0.31
σ_I / σ_Y	2.78	3.15
σ_l / σ_Y	0.96	0.49
Corr(L, Y/L)	-0.14	0.93

Source: Hansen and Wright (1992).

Основополагающие работы:

1. Модель Kydland, Prescott (1982) и работы Prescott (1986) – модель односекторной закрытой экономики
2. Модель Long, Plosser (1983) – модель многосекторной закрытой экономики
3. Модель Backus, Kehoe, Kydland (1992) – модель односекторной открытой экономики

Развитие RBC-теории:

1. установление причин недостатков стандартной RBC-модели и последовательное их устранение
2. качественное обогащение идеи наличия шоков как источника экономических колебаний.

Недостатки и спорные моменты стандартной RBC-модели:

1. низкая волатильность числа рабочих часов
2. практически единичная корреляция производительности труда и числа рабочих часов
3. преобладающая роль технологических шоков в модели (описывают примерно 75% колебаний выпуска)
4. положительная краткосрочная реакция занятости на технологический шок

Возможные причины:

1. использование рядов остатков Солоу как индикаторов технологических шоков для определения технологических параметров модели
2. отсутствие в модели других шоков, кроме технологических
3. несовершенная структура модели (относительно трудовых отношений)
4. структура данных (стационарность/нестационарность ряда занятости).

Уточнение структуры модели:

1. уточнение структуры трудовых отношений
2. уточнение структуры использования факторов производства.

Формы уточнения структуры трудовых отношений

- 1) предположение о несепарабельной во времени функции полезности (модель Kydland, Prescott (1982))

- 2) предположение об отсутствии промежуточных рабочих часов и учете колебаний занятости (модель Хансена-Роджерсона)

Эндогенность шоков производительности по остаткам Солоу:

1. часть колебаний в остатках Солоу вызвана шоками спроса (номинальных переменных) – Evans (1992)
 2. значительная часть колебаний остатков Солоу отражает колебания в трудовых усилиях индивидов и интенсивности использования капитала – Burnside, Eichenbaum (1996); Burnside, Eichenbaum, Rebelo (1993), (1996) (уточнение структуры использования факторов производства).

Таблица 1. Обзор моделей с технологическими и спросовыми шоками (номинальных переменных).

		Структура ряда рабочего времени (занятости)	
		Нестационарный ряд	Стационарный ряд
Краткосрочная реакция занятости на технологический шок	Положительная		Christiano, Eichenbaum, Vigfusson (2003); Chari, Kehoe, McGrattan (2004)
	Отрицательная	Gali (1999); Francis, Ramey (2003); Basu, Kimball (2004); Gali, Rabanal (2004); Gali (2003)	Francis, Ramey (2004)

Список литературы.

- Kydland Finn. E., Prescott Edward C. "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica*, no. 6, vol. 50, November 1982
- Long John B., Plosser Charles I. "Real Business Cycles", *Journal of Political Economy*, no. 1, vol. 91, 1983
- Backus David K., Kehoe Patrick J., Kydland Finn E. "International Real Business Cycles", *Journal of Political Economy*, no. 4, vol. 100, 1992
- Prescott Edward C. "Theory Ahead of Business Cycle Measurement", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 25, 11 – 66, 1986
- Prescott Edward C. "Response to a skeptic", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 10 (Fall), 28 – 33, 1986
- Backus David K., Kehoe Patrick J. "International Evidence on the Historical Properties of Business Cycles", *The American Economic Review*, vol. 84, no.4 (september 1992), 864 – 888
- Hansen Gary D. "Indivisible Labor and the Business Cycle", *Journal of Monetary Economics* 16 (1985) 309 – 327, North Holland
- Rogerson Richard "Indivisible labor, lotteries and equilibrium", *Journal of Monetary Economics* 21 (1988) 3 – 16, North-Holland
- Evans Charles L. "Productivity shocks and real business cycles", *Journal of Monetary Economics* 29 (1992) 191 – 208, North-Holland
- Burnside Craig, Eichenbaum Martin, Rebelo Sergio "Labor Hoarding and the Business Cycle", *Journal of Political Economy*, vol. 101, no. 2 (april 1993), 245 – 273
- Burnside Craig, Eichenbaum Martin "Factor-Hoarding and the Propagation of Business-Cycle Shocks", *The American Economic Review*, vol. 86, no. 5 (december 1996), 1154 – 1174

- Burnside Craig, Eichenbaum Martin, Rebelo Sergio "Sectoral Solow residuals", *The European Economic Review* 40 (1996) 861 – 869
- Basu Susanto, Kimball Miles "Cyclical productivity with unobserved input variation", *NBER Working paper* 5915, 1995
- Aiyagari Rao S. "On the Contribution of Technology Shocks to Business Cycles", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, vol. 18, no. 1, Winter 1994, 22 – 34
- Gali Jordi "Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations?", *NBER Working Paper # 5721*, 1996
- Basu Susanto, Fernald John, Kimball Miles "Are Technology Improvements Contradictory?", *Working Paper*, University of Michigan, 2004
- Gali Jordi, Rabanal Pau "Technology Shocks and Aggregate Fluctuations: How Well Does RBC Model Fit Postwar U.S. Data?", *NBER Macroeconomic Annual* 2004
- Francis Neville, Ramey Valerie "Is the technology-driven real business cycle hypothesis dead? Shocks and aggregate fluctuations revisited", *University of California, San Diego*, 2003
- Chari V. V., Kehoe Patrick J., McGrattan Ellen R. "Are Structural VARs Useful Guides for Developing Business Cycle Theories?", *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Working Paper* 631, 2004
- Christiano Lawrence J., Eichenbaum Martin, Vigfusson Robert "What Happens After A Technology Shock?", *Northwestern University*, 2003
- Gali Jordi "Trends In Hours, Balanced Growth And the Role of Technology in the Business Cycle", *January* 2005
- Francis Neville, Ramey Valerie "A New Measure of Hours per Capita with Implications for the Technology-Hours Debate", 2004
- Ambler Steve, Paquet Alain "Stochastic Depreciation and the Business Cycle", *International Economic Review* 35, 101 – 116, 1994
- Greenwood Jeremy, Hercowitz Zvi, Huffman Gregory W. "Investment, Capacity Utilization, and the Real Business Cycle", *The American Economic Review*, vol. 78, no. 3 (june 1988), 402 – 417
- Greenwood Jeremy, Hercowitz Zvi, Krusell Per "Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change", *The American Economic Review*, vol. 87, no. 3 (june 1997), 342 – 362
- Greenwood Jeremy, Hercowitz Zvi, Krusell Per "The Role of Investment-Specific Technological Change in the Business Cycle", *The European Economic Review* 44 (2000), 91 – 115
- Fisher Jonas D.M. "Technology Shocks Matter", *Federal Reserve Bank of Chicago*, 2003
- Christiano Lawrence J., Eichenbaum Martin "Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Labor Market Fluctuations", *The American Economic Review* 82 (1990), 430 – 450
- Braun R. Anton "Tax Disturbances and Real Economic Activity in the Postwar United States", *Journal of Monetary Economics* 33 (1994), 441 – 462, North-Holland
- Bugarin Mirta N.S. "Progressive Taxation and the Real Business Cycle", 1999
- Kim In-Moo, Loungani Prakash "The role of energy in real business cycle models", *Journal of Monetary Economics* 29 (1992), 173 – 189, North-Holland
- Rotemberg Julio J., Woodford Michael "Imperfect competition and the effects of energy price increases on economic activity", *NBER, Working Paper* 5634, 1996
- Finn Mary G. "Perfect competition and the effects of energy price increases on economic activity", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 32, no. 3, part 1 (august 2000), 400 – 416
- Beaudry Paul, Portier Franck "Stock prices, news and economic fluctuations", 2004
- Cochrane John H. "Solving real business cycle models by solving systems of first order conditions", *University of Chicago*, 2001
- King Robert G., Plosser Charles I. "Money, credit, and prices in a real business cycle", *the American Economic Review*, June 1984
- Kydland Finn E., Prescott Edward C. "The econometrics of the general equilibrium approach to business cycles", *Scandinavian Journal of Economics* 93 (2), 161 – 178, 1991
- Kydland Finn E., Prescott Edward C. "The computational experiment: an econometric tool", *Journal of Economic Perspectives* 10 (1), 69 – 85, 1996
- Plosser Charles I. "Understanding real business cycles", *Journal of Economic Perspective* 3 (3), 51 – 77, 1989
- King Robert G., Rebelo Sergio T. "Resuscitating real business cycles", *Handbook of Macroeconomics*, 1999
- Rebelo Sergio T. "Real business cycle models: past, present, and future", 2005
- Romer David "Advanced Macroeconomics" (chapter 4), McGraw-Hill, 1996
- King Robert G., Plosser Charles I., Rebelo Sergio T. "Production, growth and business cycles I. The basic neoclassical model", *Journal of Monetary Economics* 21, 195 – 232, 1988, North-Holland
- King Robert G., Plosser Charles I., Rebelo Sergio T. "Production, growth and business cycles II. New directions", *Journal of Monetary Economics* 21, 309 – 341, 1988, North-Holland

Таблица 2. Обзор моделей реального делового цикла: классификация по источникам экономических колебаний.

Характеристика модели		Источники экономических колебаний	Существенный вклад в объяснение колебаний		Несущественный вклад в объяснение колебаний	
Односекторные модели						
Стандартная постановка		Технологические шоки	Prescott (1986)	[75%]		
Несепарабельная функция полезности, процесс построения нового капитала		Технологические шоки	Kydland, Prescott (1982)			
Занятость/ безработица на рынке труда		Технологические шоки	Hansen (1985)			
Переменная интенсивность использования факторов производства, государственный сектор		Технологические шоки + шоки госрасходов	Burnside, Eichenbaum, Rebelo (1993); Burnside, Eichenbaum (1996); Burnside, Eichenbaum, Rebelo (1996)	[33%]		
Учет «альтернативных» видов шоков		Технологические шоки	Aiyagari (1994)	[78%]		
Технологические + спросовые шоки (номинальных переменных)		Технологические шоки			Gali (1996); Basu, Fernald, Kimball (2004); Gali, Rabanal (2004); Gali (2005)	
		Спросовые шоки	Gali (1996); Basu, Fernald, Kimball (2004); Gali, Rabanal (2004)			
Случайное выбытие		Шоки нормы выбытия			Ambler, Paquet (1994)	
		Технологические шоки + шоки нормы выбытия	Ambler, Paquet (1994)			
Инвестиционные шоки	Долгосрочный аспект	Инвестиционные шоки	Greenwood, Hercowitz, Krusell (1997)	[60%]		
	Краткосрочный аспект	Инвестиционные шоки	Greenwood, Hercowitz, Krusell (2000)	[30%]		
	Технологические + инвестиционные шоки	Технологические шоки			[6%]	Fisher (2003)
		Инвестиционные шоки	Fisher (2003)		[50%]	
Государственный сектор		Технологические шоки + шоки госрасходов	Christiano, Eichenbaum (1990)			
		Технологические шоки + шоки ставок пропорционального налогообложения	Braun (1992)			
		Технологические шоки + шоки ставок прогрессивного налогообложения	Bugarin (1999)			
Учет цен на энергоносители		Технологические шоки + шоки цен на нефть	Kim, Loungani (1992); Rotemberg, Woodford (1996); Finn (2000)			
		Шоки новостей	Beaudry, Portier (2004)			
Многосекторные модели						
Стандартная постановка		Технологические шоки	Long, Plosser (1983)			
Открытая экономика						
Модификация Kydland, Prescott (1982)		Технологические шоки	Backus, Kehoe, Kydland (1992)	[91%]		

Моделирование экономической динамики на основе теории реальных деловых циклов.

План:

- 1) модель Backus, Kehoe, Kydland (1992)
- 2) модель Ambler, Paquet (1994)
- 3) модель реальных деловых циклов в условиях открытой экономики с технологическими шоками и случайным выбытием

Модель Backus, Kehoe, Kydland (1992)

Задача:

$$(1) \max \left[\psi E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t^h, l_t^h) + (1-\psi) E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t^f, l_t^f) \right]$$

$$0 < \psi < 1$$

с ограничениями

$$(2) l_t = 1 - \alpha n_t - (1 - \alpha) \eta a_t$$

$$(3) a_{t+1} = (1 - \eta) a_t + n_t$$

$$(4) \sum_i (c_t^i + x_t^i + z_{t+1}^i - z_t^i) = \sum_i F(\lambda_t^i, k_t^i, n_t^i, z_t^i)$$

$$(5) k_{t+1}^i = (1 - \delta) k_t^i + s_{jt}^i$$

$$(6) s_{j,t+1}^i = s_{j+1,t}^i \quad j = 1, \dots, J - 1$$

$$(7) x_t^i = \sum_{j=1}^J \phi_j s_{jt}^i$$

$$(8) \lambda_{t+1} = A \lambda_t + \varepsilon_{t+1}$$

c_t^i – потребление, l_t^i – отдых, n_t^i – число рабочих часов,

k_t^i – производительный капитал, z_t^i – конечный непродуцируемый капитал,

λ – технологический шок, J – количество периодов, необходимое для построения нового производительного капитала, δ – норма выбытия капитала,

s_{jt}^i – количество инвестиционных проектов в стране i в момент t на стадии j от завершения, ϕ_j $j = 1, \dots, J$ – часть общей стоимости инвестиционного проекта, внесенная на стадии j от завершения, A – матрица коэффициентов

Функции:

$$(9) U(c, l) = \frac{(c^\mu l^{1-\mu})^\gamma}{\gamma}$$

$$0 < \mu < 1, \gamma < 1$$

$$(10) F(\lambda, k, n, z) = \left[(\lambda k^\theta n^{1-\theta})^{-\nu} + \sigma z^{-\nu} \right]^{\frac{1}{\nu}}$$

$$0 < \theta < 1, \nu > -1, \sigma > 0$$

Модель Ambler, Paquet (1994)

Задача:

$$(11) \max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i U(c_i, l_i)$$

при ограничениях

$$(12) \lambda_t = \rho \lambda_{t-1} + b + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim WNOISE(0, \sigma_\varepsilon), 0 < \rho < 1$$

$$(13) c_t + i_t = y_t$$

$$(14) k_{t+1} = (1 - \delta_t) k_t + i_t.$$

Функции:

$$(15) U(c, l) = \theta \ln c + (1 - \theta) V l = \theta \ln c + (1 - \theta) V (T - n)$$

$$(16) y_t = \exp(\lambda_t) n_t^\alpha k_t^{1-\alpha}$$

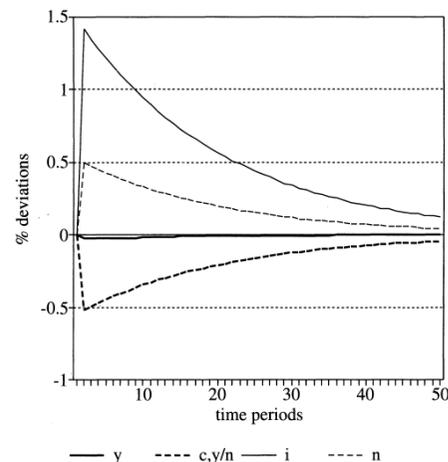


FIGURE 3
IMPULSE RESPONSE FUNCTIONS: DEPRECIATION SHOCKS

Модель реальных деловых циклов в условиях открытой экономики с технологическими шоками и случайным выбытием

Задача:

$$(17) \max \left[\psi E_0 \left(\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(C_t^h, L_t^h) \right) + (1-\psi) E_0 \left(\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(C_t^f, L_t^f) \right) \right]$$

ограничениях

$$(18) N_t^i + L_t^i = 1 \quad i = h, f$$

$$(20) Y_t^i = F(A_t^i, K_t^i, N_t^i) \quad i = h, f$$

$$(21) K_{t+1}^i = (1 - \delta_t^i) K_t^i + I_t^i, \quad i = h, f$$

$$\delta_t^i \sim iid(\delta^i, \sigma_{\delta^i}^2)$$

$$(22) \sum_i Y_t^i = \sum_i (C_t^i + I_t^i), \quad i = h, f.$$

A_t^i – уровень технологии

Функции:

$$(23) Y_t^i = (A_t^i N_t^i)^\alpha (K_t^i)^{1-\alpha} \quad i = h, f.$$

$$\begin{pmatrix} \ln A_{t+1}^h \\ \ln A_{t+1}^f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} \\ \rho_{21} & \rho_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ln A_t^h \\ \ln A_t^f \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1-\rho_{11} & -\rho_{12} \\ -\rho_{21} & 1-\rho_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} g^h \\ g^f \end{pmatrix} t + \begin{pmatrix} \varepsilon_{t+1}^h \\ \varepsilon_{t+1}^f \end{pmatrix}$$

$$\varepsilon_t^i \sim iid(0, \sigma_\varepsilon^2).$$

$$(24) u(C, L) = \frac{(C^\mu L^{\theta(1-\mu)})^\gamma}{\gamma}, \quad 0 < \mu < 1, \quad \gamma < 1, \quad \theta > 0.$$

Эластичность межвременного замещения:

$$(25) E_{subst} = \frac{1}{1 - \gamma\theta(1 - \mu)}.$$

Линеаризация:

$$x = \ln X; \quad \tilde{x}_t = \ln X_t; \quad x_t = \ln X_t - \ln X$$

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + o(x)$$

Траектории:

$$a_{t+1}^h = \rho_{11} a_t^h + \rho_{12} a_t^f + \varepsilon_{t+1}^h, \quad \varepsilon_t^h \sim N(0; 0.064^2)$$

$$a_{t+1}^f = \rho_{21} a_t^h + \rho_{22} a_t^f + \varepsilon_{t+1}^f, \quad \varepsilon_t^f \sim N(0; 0.086^2)$$

$$d_t^h = \eta_t^h, \quad \eta_t^h \sim N(0; 0.005^2)$$

$$d_t^f = \eta_t^f, \quad \eta_t^f \sim N(0; 0.005^2)$$

при

$$k_{t+1}^h = R_1 a_t^h + R_2 a_t^f + R_3 k_t^h + R_4 k_t^f + R_5 d_t^h + R_6 d_t^f$$

$$k_{t+1}^f = J_1 a_t^h + J_2 a_t^f + J_3 k_t^h + J_4 k_t^f + J_5 d_t^h + J_6 d_t^f$$

$$c_t^h = \eta_{ca}^h a_t^h + \eta_{ca}^f a_t^f + \eta_{ck}^h k_t^h + \eta_{ck}^f k_t^f + \eta_{cd}^h d_t^h + \eta_{cd}^f d_t^f$$

$$c_t^f = \chi_{ca}^h a_t^h + \chi_{ca}^f a_t^f + \chi_{ck}^h k_t^h + \chi_{ck}^f k_t^f + \chi_{cd}^h d_t^h + \chi_{cd}^f d_t^f$$

$$n_t^h = b_{na}^h a_t^h + b_{nk}^h k_t^h + b_{nc}^h c_t^h$$

$$n_t^f = b_{na}^f a_t^f + b_{nk}^f k_t^f + b_{nc}^f c_t^f$$

$$y_t^h = \alpha a_t^h + \alpha n_t^h + (1 - \alpha) k_t^h$$

$$y_t^f = \alpha a_t^f + \alpha n_t^f + (1 - \alpha) k_t^f$$

$$w_t^h = y_t^h - n_t^h$$

$$w_t^f = y_t^f - n_t^f$$

w_t^i – производительность труда

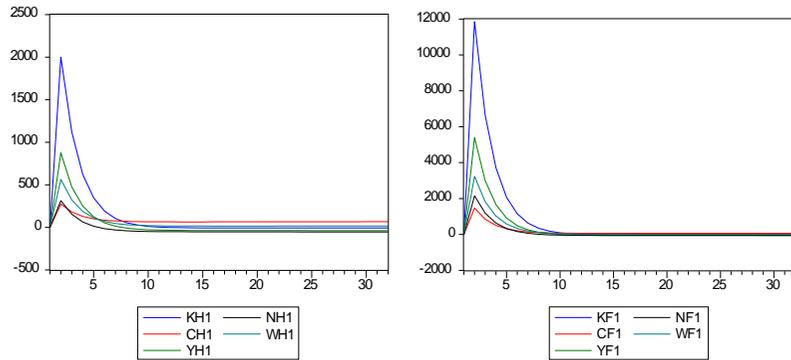
Отличия:

1. Открытая экономика 2x2 с технологическими шоками и случайным выбытием.
2. Анализ чувствительности модели к разной замещаемости экономики.
3. Учет не только случая ЭЗ > ЭД, но и ЭЗ < ЭД, посредством изменения спецификации функции полезности.
4. Несимметричная (основанная на данных) матрица технологических шоков.
5. Расширение механизма межвременного замещения для потребления.
6. Использование механизма ожиданий в дополнение к механизму межвременного замещения.

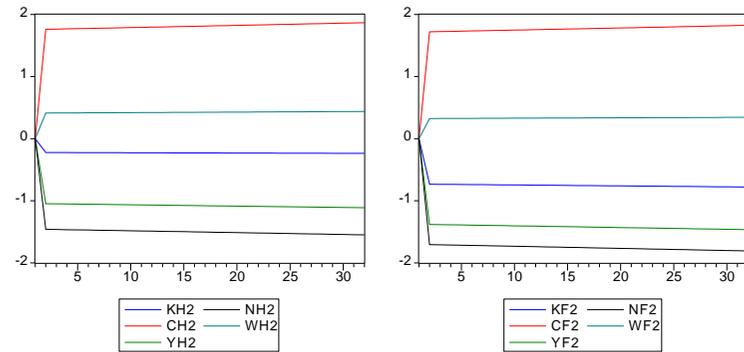
Графические иллюстрации (шок в Отечестве).

Ситуация 1: $\mu = 0.33$; $\gamma = -10$; $\theta = 0.522$; $E_{subst} = 0.2224$

Технологический шок в Отечестве

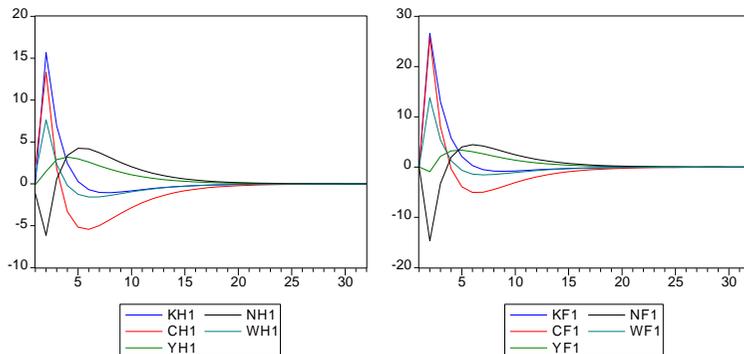


Шок выбытия в Отечестве

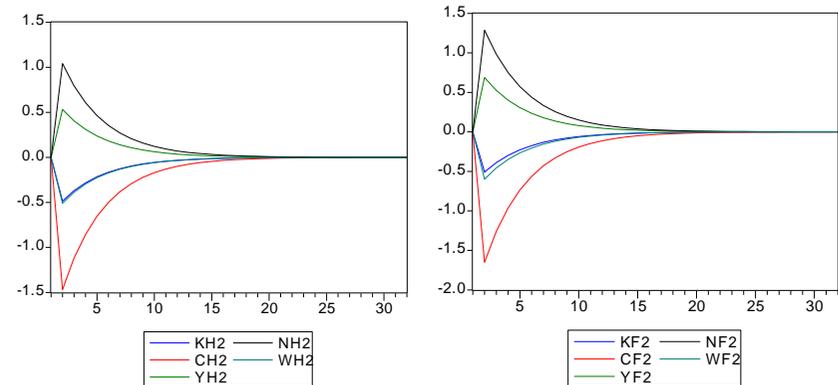


Ситуация 7: $\mu = 0.67$; $\gamma = 0.99$; $\theta = 2.029$; $E_{subst} = 2.9663$

Технологический шок в Отечестве



Шок выбытия в Отечестве



Основные выводы:

1. Прямой механизм взаимопроникновения технологических шоков в общем усиливает влияние шоков на экономику (увеличение размаха колебаний реакций и замедление скорости сходимости траекторий к устойчивому состоянию).
2. Соотношение эффектов замещения и дохода существенно, так как в случае превышения последнего уменьшается размах колебаний в экономике и ускоряется сходимость к устойчивому состоянию.
3. При совместном появлении шоков воздействие технологического шока перевешивает воздействие случайного выбытия.
4. В случае положительного технологического шока уровень замещаемости является существенным для поведения траектории потребления. В случае $\Xi > \Xi_D$ при очень низкой, низкой замещаемости потребление в начальный момент растет, в то время как в условиях высокой замещаемости – падает.
5. От соотношения эффектов дохода и замещения зависит знак корреляции количества рабочих часов и заработной платы. Внедрение гетерогенности предпочтений индивидов относительно досуга, работы и потребления может значительно улучшить качество модели.
6. В случае шока выбытия поведение экономики описывается не только с помощью механизма межвременного замещения, но и с помощью механизма ожиданий, что значительно расширяет представление о влиянии случайного выбытия на экономику.

Литература:

1. Ambler Steve, Paquet Alain “Stochastic Depreciation and the Business Cycle”, International Economic Review 35, 101 – 116, 1994
2. Backus David K., Kehoe Patrick J., Kydland Finn E. “International Real Business Cycles”, Journal of Political Economy, no. 4, vol. 100, 1992