

Влияние монетарных шоков на макроэкономическую динамику

Тема диссертации: Моделирование влияния финансовых шоков на макроэкономическую динамику

План выступления:

1. Цели и задачи;
2. RBC и NKM – два направления DSGE;
3. BNKM – основа для анализа монетарных и финансовых шоков;

Цели и задачи

Цель диссертации: оценить характер влияния финансовых шоков на макроэкономическую динамику в рамках теории динамического стохастического общего равновесия.

Этапы достижения цели (~ задачи):

1. Изучение новых кейнсианских моделей (NKM) как разновидности моделей динамического стохастического общего равновесия (DSGE) и их отличия от моделей реального делового цикла (RBC);
2. Составление расчетного алгоритма для автоматизации симуляции NKM с целью изучения влияния различных шоков на макроэкономическую динамику;
3. Определение финансового шока, сравнение различных его разновидностей и определение оснований для его локализации в рамках NKM;
4. Обзор моделей DSGE с учетом финансовых шоков, их сравнение и классификация;
5. Верификация NKM с финансовыми шоками (своей? нескольких чужих?) для различных стран (развитые по отдельности? группы развитых? развивающиеся?).
6. Сравнение результатов расчётов, оценка влияния финансовых шоков на макроэкономическую динамику, выводы для экономической политики.

RBC и NKM – два направления DSGE

Таблица 1. NKM и RBC – общее и различия

RBC	NKM
<i>общее:</i>	
✓ бесконечно живущие репрезентативные домохозяйства, максимизирующие полезность от потребления и досуга при межвременном бюджетном ограничении;	
✓ большое количество фирм, имеющих доступ к идентичной технологии, подверженной случайным экзогенным шокам;	
✓ равновесные траектории всех эндогенных переменных – стохастические процессы, генерируемые с учетом всех оптимальных межвременных решений домохозяйств и фирм, знающих свои целевые функции и бюджетные ограничения, при условии равновесия на всех локальных рынках	
<i>различия:</i>	
✓ эффективное распределение ограниченных ресурсов даже с учетом шоков – нет нужды в стабилизационной политике;	✓ монополистическая конкуренция на рынке товаров;
✓ превалирующая роль технологических шоков как источника экономических колебаний;	✓ номинальные жесткости с которыми сталкиваются фирмы (цены) и рабочие (зарплаты);
✓ экономические колебания могут быть объяснены без учета монетарных факторов	✓ отсутствие нейтральности денег в отношении краткосрочного равновесия

Источник: составлено автором на основе McCandless (2008) и Gali (2008)

DSGE – основная концепция современной макроэкономики. Выросла из RBC. С развитием науки включает в себя все «локальные» достижения как «матрешки» – отдельные неоклассические, некейнсианские и монетаристские идеи «нанизываются» на общее основание теории. Главная идея – динамическое равновесие траекторий развития экономик

даже с учетом всех реализовавшихся шоков. НКМ в настоящее время – более сложные и актуальные модели, нежели RBC. НКМ – основа policy decision models в центробанках, но с большим макроэконометрическим блоком.

BNKM – основа для анализа монетарных и финансовых шоков

Basic New Keynesian Model (BNKM) – основа подавляющей части теоретических моделей, которые будут рассмотрены в работе. BNKM учитывает несовершенную конкуренцию на рынке товаров и жесткость цен.

Домохозяйства

Репрезентативные бесконечно живущие домохозяйства максимизируют полезность от потребления и досуга (антиполезность от работы):

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \cdot U(C_t, N_t), \text{ где}$$

C_t – индекс потребительских расходов по всему континуум-множеству товаров отрезка $[0; 1]$, рассчитываемый как:

$$C_t \equiv \left(\int_0^1 C_t(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}.$$

Для всех t бюджетное ограничение в этом случае принимает вид:

$$\int_0^1 P_t(i) C_t(i) di + Q_t B_t \leq B_{t-1} + W_t N_t + T_t, \text{ где}$$

B_t – однопериодные безрисковые облигации с единичным номиналом, Q_t – их относительная цена, T_t – чистые нетрудовые доходы.

Бюджетное ограничение дополняется условием платежеспособности (отсутствие игры Понци):

$$\lim_{T \rightarrow \infty} E_T \{B_T\} \geq 0.$$

Помимо максимизации полезности домохозяйства решают задачу о распределении потребительских расходов по номенклатуре доступных товаров. Для любого заданного уровня потребительских расходов Z_t , домохозяйства максимизируют индекс совокупного потребления:

$$L = \left(\int_0^1 C_t(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} - \lambda \cdot \left(\int_0^1 P_t(i) C_t(i) di - Z_t \right) \rightarrow \max_{C_t(i)}$$

Можно показать, что последняя задача имеет решение вида:

$$C_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} C_t, \text{ где}$$

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(i)^{1-\varepsilon} di \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}.$$

Последнее позволяет упростить бюджетное ограничение домохозяйства и записать исходную задачу домохозяйства как:

$$L = E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) \right\} + \lambda_t (B_{t-1} + W_t N_t + T_t - P_t C_t - Q_t B_t) \rightarrow \max_{P_t, C_t, B_t, \lambda_t}.$$

Условия, задающие оптимальные решения об объемах потребления и предложения труда домохозяйствами в общем виде записываются как:

$$-\frac{U_{n,t}}{U_{c,t}} = \frac{W_t}{P_t}$$

$$Q_t = \beta E_t \left\{ \frac{U_{c,t+1}}{U_{c,t}} \cdot \frac{P_t}{P_{t+1}} \right\}$$

При условии, что маленькими буквами обозначаются натуральные логарифмы заглавных, причем $i_t \equiv -\ln Q_t$, $\rho = -\ln \beta$ и $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ после логлинеаризации последних двух уравнений получается следующая система разностных уравнений, задающая поведение домохозяйства:

$$w_t - p_t = \sigma c_t + \varphi n_t$$

$$c_t = E_t \{c_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \{\pi_{t+1}\} - \rho)$$

В качестве гипотезы ad hoc принимается логарифмическая форма спроса на деньги (в тех вариациях модели, где это необходимо) вида:

$$m_t - p_t = y_t - \eta i_t$$

Фирмы

Континуум-множество фирм $i \in [0; 1]$ производят различные продукты с использованием одинаковой технологии:

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

Все фирмы знают функцию спроса на их продукцию $C_t(i)$, и воспринимают совокупные индексы цен и потребления C_t и P_t как заданные. Предполагается, что ценообразование осуществляется по модели жестких цен *Calvo (1983)*: фирмы пересматривают цены с вероятностью $1 - \theta$ в каждом отдельно взятом периоде до уровня P_t^* (одинакового для всех пересматривающих – решается идентичная для всех задача), а с вероятностью θ цены остаются неизменными на уровне $P_{t-1}(i)$. Определив совокупный индекс цен как $\Pi_t = P_t / P_{t-1}$, при сделанных выше предпосылках можно получить уравнение динамики для него в виде:

$$\Pi_t^{1-\varepsilon} = \theta + (1 - \theta) \left(\frac{P_t^*}{P_{t-1}} \right)^{1-\varepsilon}.$$

Логлинеаризация последнего уравнения вокруг устойчивого уровня с нулевой инфляцией ($\Pi = 1$) имеет вид:

$$\pi_t = (1 - \theta) (p_t^* - p_{t-1})$$

Последнее условие показывает, что текущая инфляция возникает вследствие того, что фирмы пересматривают цены до уровней, не равных средним по экономике уровням. Поэтому для анализа инфляционных процессов необходимо понять, что определяет уровень цен p_t^* .

Оптимальное ценообразование

При принятии решений о пересмотре цен, фирмы максимизируют прибыль за период сохранения установленной цены. Формально эта задача записывается как:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ Q_{t,t+k} \left(P_t^* Y_{t+k|t} - \Psi_{t+k}(Y_{t+k|t}) \right) \right\} \rightarrow \max_{P_t^*}$$

при условиях $Y_{t+k|t} = \left(\frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right)^{-\varepsilon} C_{t+k}$ для $k = 0, 1, 2 \dots$

Здесь $Y_{t+k|t}$ – выпуск в периоде $t+k$ фирмы, которая последний раз пересматривала цены в периоде t . $\Psi_t(\cdot)$ – функция издержек. Стохастический дисконтирующий фактор равен:

$$Q_{t,t+k} = \beta^k \left(\frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\sigma} \left(\frac{P_t}{P_{t+k}} \right).$$

Условие первого порядка для сформулированной задачи записывается как:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ Q_{t,t+k} Y_{t+k|t} \left(P_t^* - \Omega \psi_{t+k|t} \right) \right\} = 0, \text{ где}$$

$\Omega = \varepsilon/(\varepsilon - 1)$, а номинальные предельные издержки фирмы, которая последний раз пересматривала цены в периоде t , равны $\psi_{t+k|t} \equiv \Psi'_{t+k}(Y_{t+k|t})$. Важно отметить, что при $\theta = 0$ последнее условие выражается до $P_t^* = \Omega \psi_{t|t}$.

Определяя индекс цен по периоду от t до $t+k$ как $\Pi_{t,t+k} = P_{t+k}/P_t$, а реальные предельные издержки фирмы, которая последний раз пересматривала цены в периоде t , как $MC_{t+k|t} = \psi_{t+k|t}/P_{t+k}$, то условие первого порядка можно переписать как:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ Q_{t,t+k} Y_{t+k|t} \left(\frac{P_t^*}{P_{t-1}} - \Omega MC_{t+k|t} \Pi_{t-1,t+k} \right) \right\} = 0$$

Логлинеаризация последнего условия вокруг устойчивого уровня с нулевой инфляцией (прописные буквы вместо строчных в обозначениях) при том, что $Q_{t,t+k} = \beta^k$, $MC = 1/\Omega$, а $mc = -\ln \Omega$, преобразует последнее условие к следующему виду:

$$p_t^* = mc + (1 - \beta\theta) \sum_{k=0}^{\infty} (\beta\theta)^k E_t \{ mc_{t+k,t} + p_{t+k} \}$$

Равновесие

Рынок товаров уравнивается при равенстве спроса и предложения по всей номенклатуре:

$$Y_t(i) = C_t(i).$$

При условии, что $Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(i)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$, из набора последних равенств следует, что

$$Y_t = C_t$$

Вместе с уравнением Эйлера для потребительского решения равновесие рынка товаров задает динамическую кривую IS (dynamic investment-savings equation, DISE):

$$y_t = E_t \{ y_{t+1} \} - \frac{1}{\sigma} \left(i_t - E_t \{ \pi_{t+1} \} - \rho \right).$$

Введем понятия естественного уровня выпуска y_t^n (в логарифмах) и естественной реальной ставки r_t^n : это те значения, которые генерировались бы моделью при абсолютной гибкости

цен ($\theta = 0$). Не путать с неоклассической моделью с гибкими ценами – в НКМ даже при гибких ценах структура рынка товаров не позволяет цене уравниваться с предельными издержками. Пусть отклонения от естественных уровней для различных переменных будут обозначаться с тильдой вверху, например: $\tilde{y}_t = y_t - y_t^n$. Тогда DISE примет вид

$$\tilde{y}_t = -\frac{1}{\sigma} \left(i_t - E_t \{ \pi_{t+1} \} - r_t^n \right) + E_t \{ \tilde{y}_{t+1} \} \quad (*)$$

Второе ключевое уравнение модели, строящееся на основе оптимального правила ценообразования, динамического равенства суммы предельного продукта труда и предельных издержек реальной заработной плате, а также логлинеаризации производственной функции, имеет вид:

$$\pi_t = \beta E_t \{ \pi_{t+1} \} + \kappa \tilde{y}_t, \text{ где} \quad (**)$$

κ – константа, зависящая только от экзогенных параметров модели. Последнее уравнение – неокейнсианская кривая Филлипса (New Keynesian Phillips curve, НКРС). Она приведена без вывода, поскольку эта процедура в отношении данного уравнения математически громоздка. Подробнее см. *Ascari (2004)*.

Можно показать также, что $y_t^n = y_t^n(a_t)$, а $r_t^n = r_t^n(\Delta a_{t+1})$. Это значит, что линейные по своим компонентам уравнения (*) и (**) определяют соотношения между выпуском (отклонение логарифма от естественного уровня), инфляцией и номинальной ставкой – но их только два. Для «закрытия» модели необходимо еще одно условие, связывающее три обозначенных переменных (или набор условий). Это – основание для введения в модель правил монетарной политики.

Правило процентной ставки

Можно предположить, что условный центробанк придерживается следующего правила установления процентной ставки (и всегда достигает целей политики):

$$i_t = \rho + \phi_\pi \pi_t + \phi_y \tilde{y}_t + v_t, \text{ где} \quad (***)$$

$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \varepsilon_t^v - \text{устойчивый } AR(1) \text{ процесс.}$$

Не останавливаясь на процедуре численного решения модели (*), (**), (***) (подробнее см. *Uhlig (1995)* или *Christiano (2002)*), перейдем сразу к анализу последствий монетарных шоков. Они представлены на *Графике 1* (шок номинальной процентной ставки размером 25 б.п. в квартал – уровень 100 б.п. в год).

Сравнить реакцию моделируемой экономики на технологический и монетарный шок можно, рассмотрев технологический шок вида

$$a_t = \rho_a a_{t-1} + \varepsilon_t^a - \text{также устойчивый } AR(1) \text{ процесс.}$$

Реакция моделируемой экономики на квартальный шок ε_t^a размером 0,25 приведена на *Графике 2*.

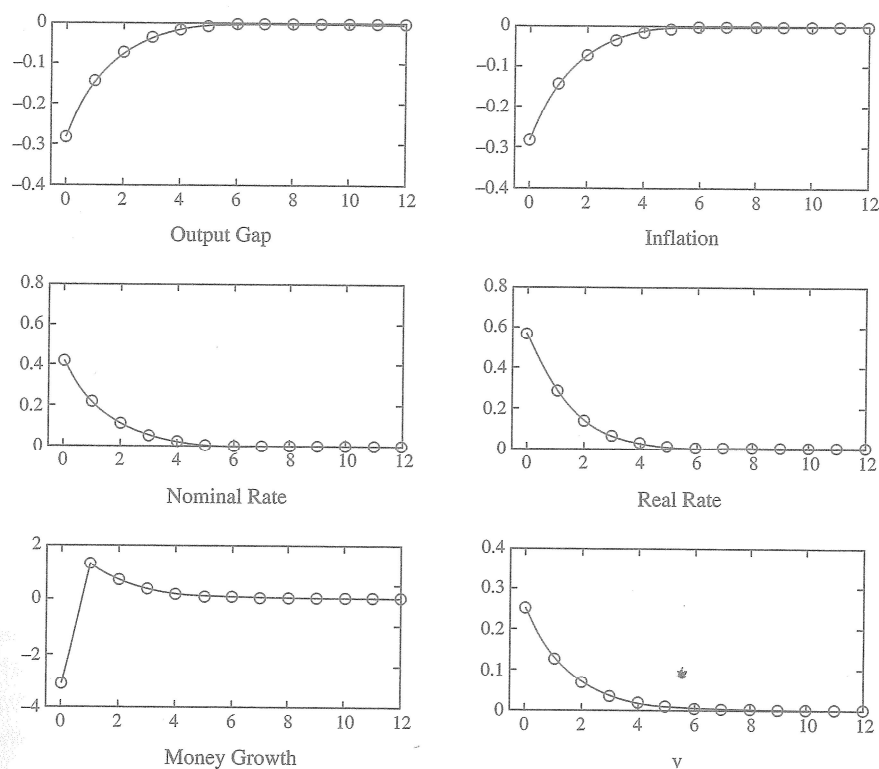
Экзогенное денежное предложение

Альтернативный правилу процентной ставки монетарный режим – экзогенное денежное предложение. В этом случае модель дополняется условием равновесия на денежном рынке (при $l_t \equiv m_t - p_t$) и уравнением динамики реальных денежных запасов:

$$\begin{aligned} \tilde{y}_t - \eta i_t &= l_t - y_t^n \\ l_{t-1} &= l_t + \pi_t - \Delta m_t \end{aligned}$$

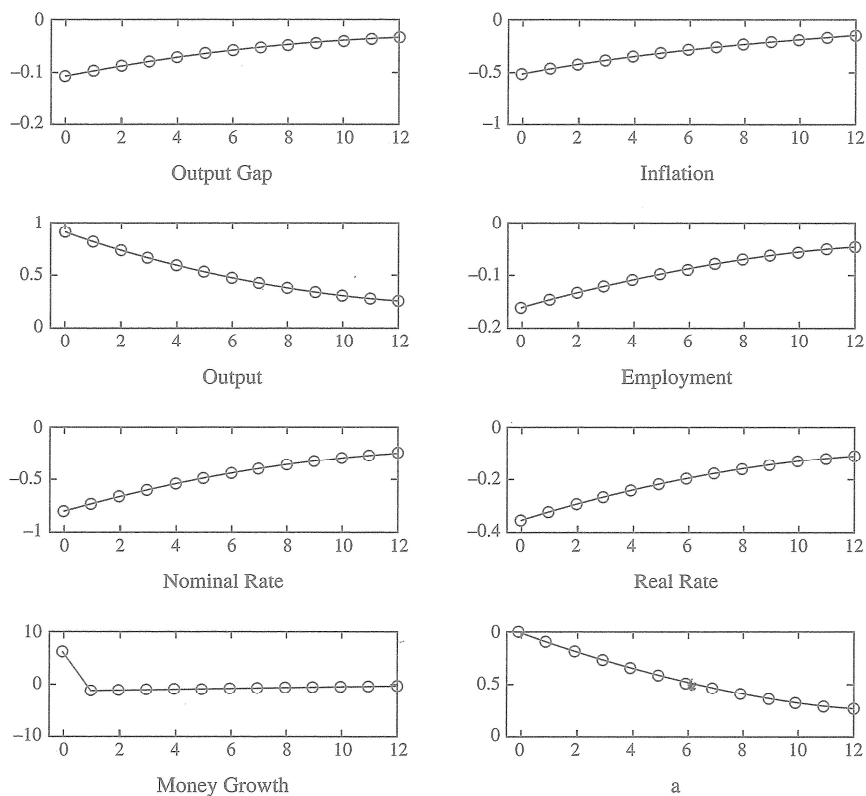
Монетарный шок в этом случае принимает вид $\Delta m_t = \rho_m \Delta m_{t-1} + \varepsilon_t^m$ при всех прежних предположениях о характере шока. Графики 3 и 4 отражают реакцию моделируемой экономики соответственно на монетарный и технологический шоки.

График 1. Правило процентной ставки, монетарный шок

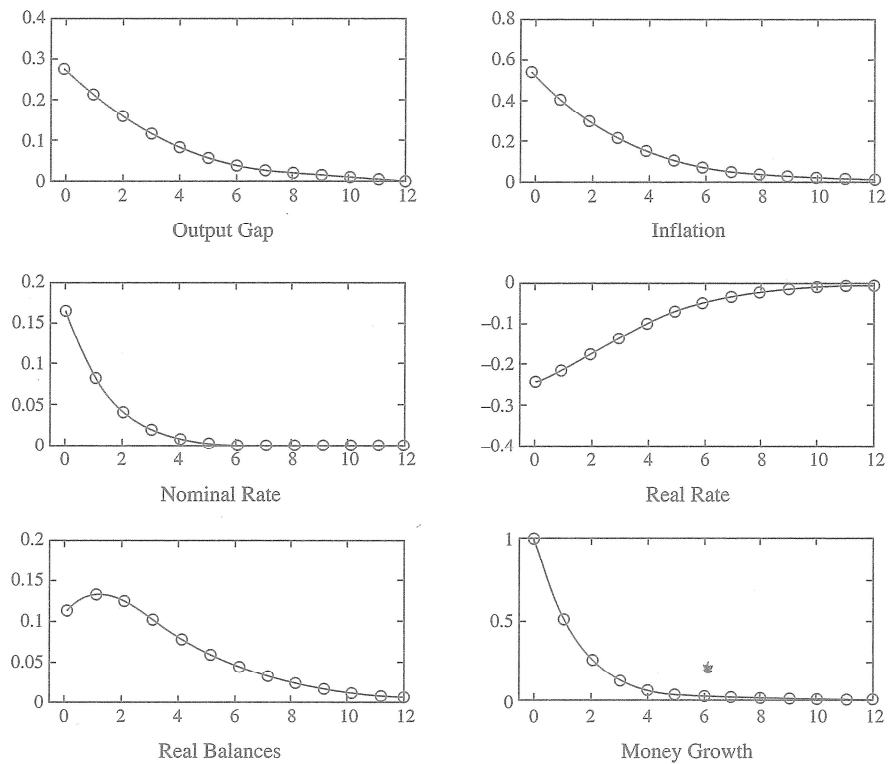


Источник: Gali (2008)

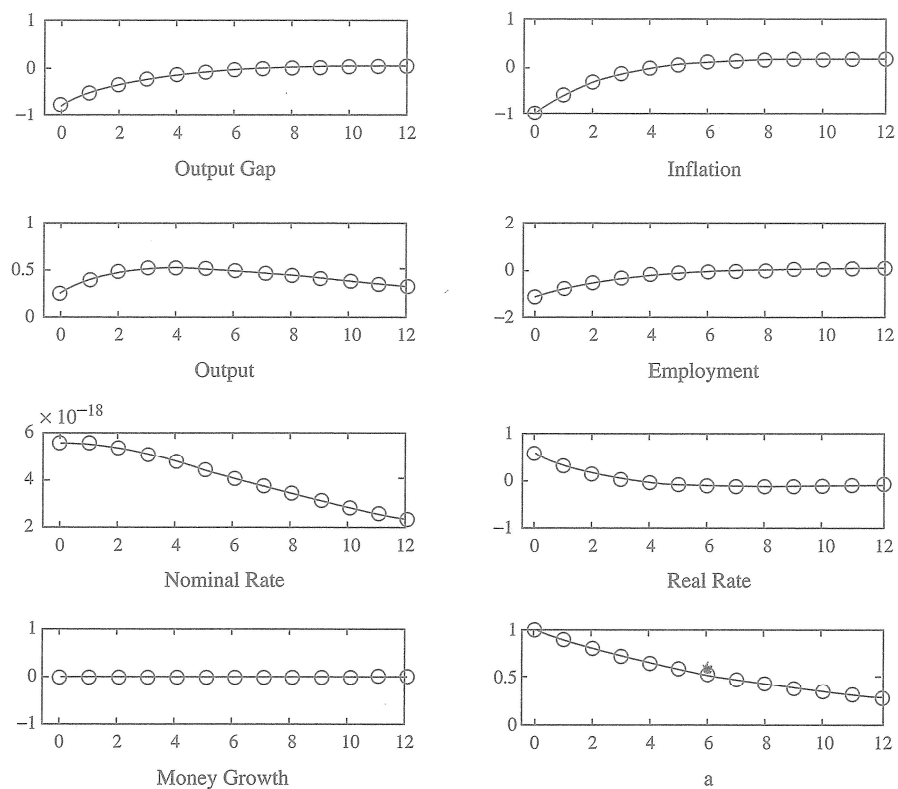
График 2. Правило процентной ставки, технологический шок



Источник: Gali (2008)

График 3. Экзогенное предложение денег, монетарный шок

Источник: Gali (2008)

График 4. Экзогенное предложение денег, технологический шок

Источник: Gali (2008)

Литература

Книги

1. *Canova F.*, Methods for Applied Macroeconomic Research. – Princeton, 2007
2. *Favero C.A.*, Applied Macroeconometrics. – Oxford, 2001
3. *Gali J.*, Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle. – Princeton, 2008
4. *McCandless G.T.*, The ABC's of RBC's: An Introduction to Dynamic Macroeconomic Models. – McGraw-Hill, 2008
5. *Wickens M.*, Macroeconomic Theory: A Dynamic General Equilibrium Approach. – Princeton, 2008

Статъи

6. *Ascari G.*, Staggered Prices and Trend Inflation: Some Nuisances // Review of Economic Dynamics. 2004. Vol. 7. P. 642-667
7. *Bernanke B., Gertler M., Gilchrist S.*, The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework // Chapter 21 in "Handbook of Macroeconomics" (ed. Taylor J.B., Woodford M.). Vol. 1 – Elsevier, 1999
8. *Blanchard O., Kahn C.*, The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations // Econometrica. 1980. Vol. 48. No. 5. pp.1305-1311
9. *Calvo G.A.*, Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework // Journal of Monetary Economics. 1983. Vol. 12. P. 383-398
10. *Christiano L.J.*, Solving Dynamic Equilibrium Models by a Method of Undetermined Coefficients // Computational Economics. 2002. Vol.21. pp.21-55
11. *Clarida R., Gali J., Gertler M.*, The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective // Journal of Economic Literature. 1999. Vol. 37. P. 1661-1707
12. *Nolan C., Thoenissen C.* Financial Shocks and The US Business Cycle // Journal of Monetary Economics. 2009. Vol. 56. P. 596-604
13. *Smets F., Wouters R.*, An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of The Euro Area // ECB Working Paper # 171. 2002
14. *Uhlig H.* A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily // Federal Reserve Bank of Minneapolis Discussion Paper 101. 1995