О влиянии реального обменного курса рубля на российскую экономику

Б.Е.Бродский А.Н.Березняцкий

Зарубежный опыт

- Эконометрическая модель США в 1929 –1952 (Л.Клейн, А.Голдбергер)
- Модель американской экономики для исследования, анализа и прогноза экономики США. Модель оценивается по квартальным статистическим данным, начиная с 1 квартала 1952 г., и позволяет строить прогнозы на 4 года вперед (Ray C.Fair, 1974-1976 г.г.)
- Проект LINK интегрирует национальные эконометрические модели в мировую эконометрическую модель. В настоящее время эконометрическая система проекта состоит из 80 моделей, представляющих 73 национальные экономики и 7 региональных групп (ООН совместно с Пенсильванским университетом США и Университетом Торонто (Канада))
- Модель MARK III включает в себя модели отдельных стран и моделирует их взаимодействие (*МВФ*)
- Эконометрическая модель MESANGE квартальная макромодель французской экономики для построения кратко- и среднесрочных прогнозов и оценки влияния параметров экономической политики (Министерство экономики, финансов и промышленности Франции, 2002)

Модели, разработанные в России

- система взаимосвязанных моделей для кратко- и долгосрочных прогнозов (*Центр макроэкономического анализа и прогнозирования*)
- модель, разработанная в Экономической экспертной группе для прогнозирования динамики ВВП, реального обменного курса и других макроэкономических показателей (Дворкович А., Дынникова О., Чернавский С.)
- модель Центра экономической конъюнктуры при Правительстве РФ
- модель, разработанная в Департаменте *Министерства экономического* развития и торговли *РФ*
- модель, использованная в исследовании в Департаменте *Центрального Банка РФ*
- модель Бюро экономического анализа ГУ-ВШЭ и Центра экономического прогнозирования Лондонской школы бизнеса. Исследовалась проблема влияния мировых цен, обслуживания государственного долга, инвестиций налоговой нагрузки на основные макроэкономические показатели – ВВП, обменный курс, экспорт, импорт и др (Gavrilenkov, Henry, Nixon)
- модель, использованная в исследовании группы Центра развития
- модель, использованная в работе Аналитической группы «Веди»

Обзор публикаций

- Calvo G., Reinhart C. (2000) Fixing for Your Life, NBER Working Paper 8006.
- Frankel J. (2005) Contractionary Currency Crashes in Developing Countries. NBER Working Paper 11508.
- Harberger A.C., "Economic Growth and the Real Exchange Rate: Revisiting the Balassa Samuelson Effect". В сб. «Конкурентоспособность и модернизация экономики», Москва, изд. Дом ГУ ВШЭ, 2004.
- А. Бланк, Е. Гурвич, А. Улюкаев (2006) Обменный курс и конкурентоспособность отраслей российской экономики. Вопросы Экономики, 6.
- А. Вдовиченко, О.Дынникова, В. Субботин (2003) О влиянии реального обменного курса на различные сектора российской экономики.
 Экономическая экспертная группа.

Конечные прикладные цели моделирования

Построение сценарных прогнозов развития российской экономики на период от квартала до 2-х – 3-х лет, в частности:

- построение многовариантных точечных и интервальных прогнозов основных макроэкономических показателей (ВВП, инфляция, экспорт, импорт, динамика производства по основным секторам экономики и т. д.) при инерционном сценарии развития экономики;
- проведение сценарного анализа влияния параметров бюджетноналоговой и социальной политики, тарифной политики естественных монополий и т.п. на показатели развития экономики;
- прогнозирование макроэкономических последствий от изменений на мировых рынках энергоресурсов, от динамики валютных курсов и внешнеторговой политики и т.п.

Особенности модели

- ✓ Моделирование экономики в целом
- Трехполюсная структура реального сектора
- ✓ Базирование спецификации на экономической теории
- Система одновременных уравнений
- Учет нестационарности временных рядов (коинтеграционный анализ)

Структура модели

Экспортно-ориентированный сектор

(топливный комплекс, черная и цветная металлургия, химия, нефтехимия, лесной комплекс)



Естественные монополии

(электроэнергетика, газораспределение, грузовой ж/д и трубопроводный транспорт)

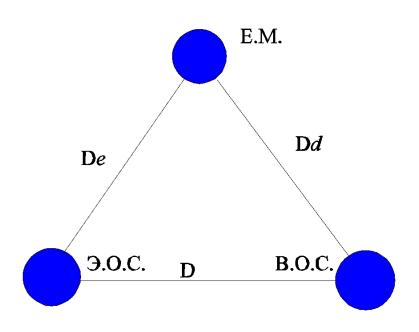
мировые цены на нефть, тарифы ЕМ, выпуск Y инфляционные ожидания, реальный обменный курс, инвестиции в основной капитал, ставка социального трансферта

Внутренне-ориентированный сектор

(машиностроение, металлообработка, промышленность стройматериалов, легкая и пищевая, ЖКХ, с/х, пассажирский и коммерческий транспорт)

мировые цены на нефть, Выпуск Тарифы ЕМ, инфляционные ожидания, реальный обменный курс, инвестиции в основной капитал, ставка социального трансферта реальные доходы населения

Взаимосвязь основных секторов экономики в модели



Обозначения в модели

Переменные:

```
Pровень цен (базовый индекс) \bar{Y} реальный выпуск I\bar{n}c^{a} грегированный доход \delta коэффициент прямых затрат \bar{v} средняя номинальная ставка заработной платы
```

Индексы: *e,d,m* – принадлежность сектору ЭОС, ВОС и ЕМ соответственно

Двойные индексы: например, Y_{em} - реальный объем поставок промежуточной продукции от сектора ЭОС (первый индекс – откуда) для сектора ЕМ (второй индекс – куда).

Принципы построения модели

- Структурный анализ взаимосвязей между секторами экономики
- Максимизация прибыли в реальном секторе
- Влияние ожиданий на экономическую динамику

Экспортно-ориентированный сектор (Э.О.С.)

$$Y_{e} = EMp(w_{e}) + Y_{ed} + Y_{em},$$

$$Y_{e} = F_{e}(L_{e}, K_{e})$$

$$(3)$$

$$Inc_{e} = ew_{e}Exp(w_{e}) + p_{e}Y_{ed} + p_{e}Y_{em} - p_{m}Y_{me} - p_{d}Y_{de} - I_{e} + Inv_{e}$$

$$(4)$$

$$Y_{me} = \delta_{me}Y_{e}, Y_{de} = \delta_{de}Y_{e}$$

$$(5)$$

$$I_{e} = ep_{ei}^{*} Im_{e}, Im_{e} = Y_{e}(\delta_{e1} \frac{p_{e}}{ep_{ei}^{*}} + \delta_{e2})$$

$$(6)$$

$$(v_{e}L_{e})_{t+1} = l_{e}(Inc_{e})_{t}$$

Внутренне-ориентированный сектор (В.О.С.)

Естественные монополии (Е.М.)

$$Inc_{m} = p_{m}Y_{m} - p_{e}\delta_{em}(Y_{2n}) - p_{d}\delta_{dm}Y_{m} - I_{m} + Inv_{m}$$

$$Y_{m} = F_{m}(L_{m}, K_{m}),$$

$$(v_{m}L_{m})_{t+1} = l_{m}(Inc_{m})_{t}^{(14)}$$

Сектор домохозяйств

$$C = c_0 \frac{W}{p_d}$$
 (15) (16)
$$C = (Y_d - \delta_{de} Y_e - \delta_{dm} Y_m)(1 + \xi \frac{p_d}{ep_i}).$$
 (17)
$$W = v_e L_e + v_d L_d + v_m L_m + \overline{v}U$$
 (18)
$$U = L - L_e - L_d - L_m$$

$$\pi_{e} = Inc_{e} - v_{e}L_{e} - i_{e}N_{e} \rightarrow \max_{L_{e}}$$

$$\beta_{e}Y_{e}(p_{e}(1-\delta_{e1}) - \delta_{me}p_{m} - \delta_{de}p_{d} - ep_{ei}^{*}\delta_{e2}) = v_{e}L_{e}$$

$$\beta_{e} = \frac{\partial Y_{e}L_{e}}{\partial L_{e}Y_{e}}$$

$$\beta_{e} = \frac{\partial Y_{e}L_{e}}{\partial L_{e}Y_{e}}$$

$$(22)$$

$$\beta_{d}Y_{d}(p_{d}(1-\delta_{d1}) - \delta_{ed}p_{e} - \delta_{md}p_{m} - ep_{di}^{*}\delta_{d2}) = v_{d}L_{d}$$

$$\beta_{m}Y_{m}(p_{m}(1-\delta_{m1}) - \delta_{em}p_{e} - \delta_{dm}p_{d} - ep_{mi}^{*}\delta_{m2}) = v_{m}L_{m}$$

$$(24)$$

$$(Y_{d} - \delta_{de}Y_{e} - \delta_{dm}Y_{m})(1 + \xi\frac{p_{d}}{ep_{i}}) = c_{0}\frac{W}{p_{d}}$$

$$Y_{d} = A_{0}Y_{e} + A_{1}\frac{\overline{v}}{p}$$

$$(26)$$

$$A_{0} = \delta_{de} + \frac{c_{0}\beta_{e}\frac{p_{e}}{p_{d}}}{1 + \xi\frac{p_{d}}{ep_{i}}}, \quad A_{1} = \frac{c_{0}L}{1 + \xi\frac{p_{d}}{ep_{i}}}$$

$$\beta_{e}(\frac{p_{e}}{p_{d}}(1 - \delta_{e1}) - \delta_{me}\frac{p_{m}}{p_{d}} - \delta_{de} - \delta_{e2}\frac{ep_{ei}}{p_{d}})_{t+1}(1 + (\pi_{e})_{t+1})(Y_{e})_{t+1} =$$

$$= l_{e}[Y_{e}(\frac{p_{e}}{p_{d}}(1 - \delta_{e1}) - \delta_{me}\frac{p_{m}}{p_{d}} - \delta_{de} - \delta_{e2}\frac{ep_{ei}}{p_{d}}) +$$

$$+ \frac{ew_{e} - p_{e}}{p_{d}}Exp(w_{e}) + \frac{Inv_{e}}{p_{d}}]_{t}$$

$$(28)$$

Эндогенные переменные модели

Динамика производства и структура ВВП

- ВВП (индекс)
- Производство товаров (индекс)
- Производство услуг (индекс)
- Выпуск продукции и услуг базовых отраслей (индекс)
- Реальный выпуск промышленности (индекс)
- Выпуск экспортно-ориентированного сектора в промышленности (индекс)
- Выпуск внутренне-ориентированного сектора в промышленности (индекс)
- Оборот розничной торговли (индекс)
- Реальный объем строительно-монтажных работ (индекс)
- Выпуск продукции сельского хозяйства (индекс)
- Коммерческий грузооборот транспорта (млрд. т-км)
- Объем отправления грузов ж/д транспортом (индекс)
- Инвестиции в основной капитал (индекс)

Ценовой блок

- Темп инфляции на потребительском рынке
- Темп инфляции в промышленности
- Индекс потребительских цен
- Индекс цен производителей в промышленности
- Индекс тарифов на электроэнергию
- Индекс цен в строительстве
- Индекс цен на сельскохозяйственную продукцию
- Индекс тарифов на грузовые перевозки
- Темп роста тарифов на электроэнергию

Домашние хозяйства

- Реальные денежные доходы населения
- Реальные денежные расходы населения
- Объем платных услуг населению (индекс)
- Реальная заработная плата

Рынок труда

- Общая численность безработных (млн. чел.)
- Уровень безработицы
- Заявленная потребность в работниках (тыс. чел.)

Консолидированный и федеральный бюджет

- Доходы консолидированного бюджета (млрд. руб.)
- Расходы консолидированного бюджета (млрд. руб.)
- Дефицит консолидированного бюджета (млрд. руб.)
- Реальные доходы консолидированного бюджета
- Реальные расходы консолидированного бюджета
- Реальный дефицит консолидированного бюджета
- Доходы федерального бюджета (млрд. руб.)
- Расходы федерального бюджета (млрд. руб.)
- Дефицит федерального бюджета (млрд. руб.)
- Реальные доходы федерального бюджета
- Реальные расходы федерального бюджета
- Реальный дефицит федерального бюджета

Финансы

- Темп роста денежной массы
- Денежная масса (М2)
- Индекс цен естественных монополий
- Реальный обменный курс рубля к доллару
- Реальный обменный курс рубля к евро

Внешняя торговля и платежный баланс

- Внешнеторговый оборот (млн. долл.)
- Экспорт (млн. долл.)
- Импорт (млн. долл.)
- Отток капитала (млн. долл.)

Экзогенные переменные

Управляющие воздействия

- Номинальный обменный курс доллара
- Динамика тарифов на электроэнергию с ФОРЭМ
- Динамика оптовых цен на газ
- Ставка налога на прибыль, доход от прироста капитала
- Ставка налога на добычу природного газа
- Эффективная ставка налога на внешнюю торговлю
- Ставка единого социального налога
- Ставка налога на добавленную стоимость
- Экспортная пошлина на природный газ
- Экспортная пошлина на нефтепродукты
- Индекс политики золотовалютных резервов
- Индекс политики реальной заработной платы
- Индекс инвестиционной политики
- Индекс налоговой политики

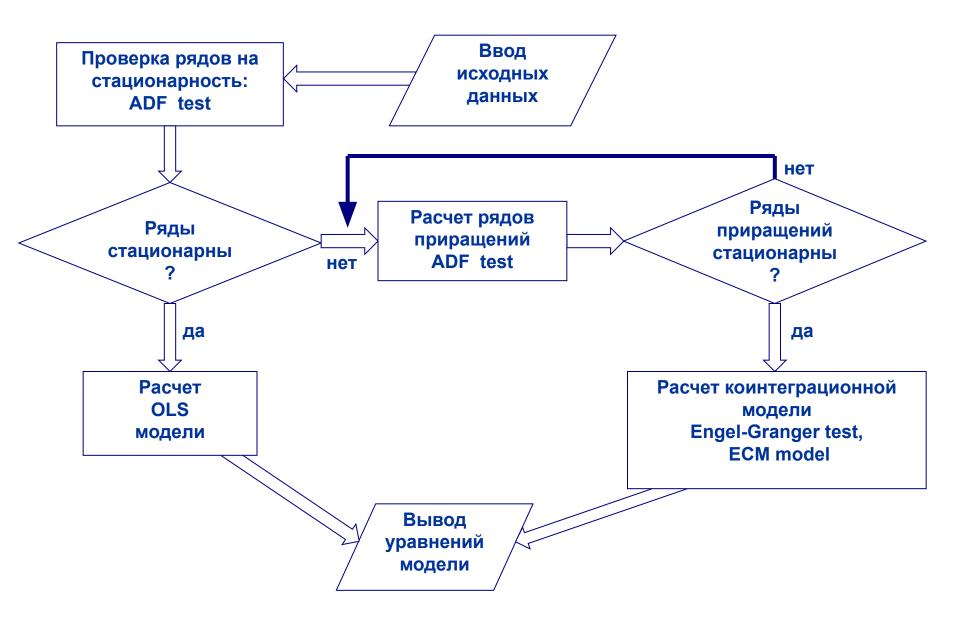
Параметры внешней среды

- Экспортная цена на сырую нефть
- Мировая цена на сырую нефть
- Темп роста мировой экономики
- Темп инфляции в США
- Темп инфляции в Еврозоне

Вспомогательные переменные

- Сезонный фактор
- Дамми-переменная (второй квартал 2001 г.)
- Дамми-переменная (третий квартал 1998 г.)
- Дамми-переменная (первый квартал 1999 г.)

Схема анализа эконометрических зависимостей



Индекс реального ВВП

Долгосрочная коинтеграционная зависимость (отражает долгосрочную зависимость между переменными)

$$log(gdp) = 2.9852 + 0.1791*log(woil) - 0.0792*log(rmon) + 0.1875*log(lnv(-4)) + (12,87) (3,17) (-2,04) (1,93) + 0.1195*s2001p2 (2,65)$$

R2=0.9, DW=2.01

Переменные:

- woil экспортная цена на сырую нефть (долл. за тонну)
- rmon реальный индекс тарифов на электроэнергию (дефлирован по индексу потребительских цен)
- Inv индекс реальных инвестиций в основной капитал.
- s2001p2 фиктивная переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м кв. 2001 г.

Индекс реального ВВП

Модель коррекции ошибок (ECM) (отражает кратко- и среднесрочные тенденции с учетом экзогенных факторов, сезонности и др.

¬ построение прогнозов)

$$\label{eq:definition} \begin{split} \mathsf{Dlog}(\mathsf{gdp}) &= -0.081 + 0.284 * \mathsf{Dlog}(\mathsf{gdp}(-1)) - 0.154 * \mathsf{Rlog}(\mathsf{gdp}(-1)) - 0.072 * \mathsf{Dlog}(\mathsf{rer}(-1)) + \\ & \quad (-14.48) \quad (4.35) \qquad \qquad (-2.51) \qquad \qquad (-2.56) \\ & \quad + 0.156 * \mathsf{Seas}(-1) - 0.208 * \mathsf{Seas}(-2) \\ & \quad (13.06) \qquad \qquad (-22.11) \end{split}$$

R2=0.86, AR 1-3F (3,33) = 1.85

Переменные:

D – оператор взятия последовательных разностей прологарифмированного динамического ряда, т.е. фактически перехода к темпу изменения соотвествующего показателя

R – обозначение ряда регрессионных остатков

rer – реальный эффективный обменный курс рубля.

Индекс физического объема производства в промышленности

Долгосрочная коинтеграционная зависимость:

```
log(Ind) = 3.392 + 0.140*log(woil) - 0.107*log (rmon) + 0.103*log(Inv(-4)) + (12,87) (3,17) (-2,04) (1,93) + 0.099*s2001p2 (2,65)
```

R2=0.67, DW=1,62

Переменные:

- Ind базисный индекс физического объема производства в промышленности
- rmon реальный индекс тарифов на электроэнергию (дефлирован по индексу потребительских цен)
- Inv индекс реальных инвестиций в основной капитал
- s2001p2 фиктивная переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м кв. 2001 г.

Индекс физического объема производства в промышленности

Модель коррекции ошибок (ЕСМ):

$$\begin{aligned} \mathsf{Dlog}(\mathsf{Ind}) &= 0.058 + 0.261 * \mathsf{Dlog}(\mathsf{Ind}(-1)) - 0.178 * \mathsf{Rlog}(\mathsf{Ind}(-1)) + 0.126 * \mathsf{Dlog}(\mathsf{er}(-1)) - \\ & (2,85) & (2,09) & (-2,48) & (2,43) \\ & - 0.119 * \mathsf{Seas} - 0.149 * \mathsf{Seas}(-1) + 0.059 * \mathsf{Seas}(-3) \\ & (-3,02) & (-6,04) & (2,34) \end{aligned}$$

R2=0.92, AR 1-3F (3,33) = 1.82

Переменные:

 D – оператор взятия последовательных разностей прологарифмированного динамического ряда, т.е. фактически перехода к темпу изменения соотвествующего показателя

R – обозначение ряда регрессионных остатков

er – реальный обменный курс доллара.

Эластичности макропоказателей по фактору реального обменного курса рубля к доллару США и реального эффективного курса рубля

Показатель	Период оценивания	Эластичность по реальному обменному курсу рубля к доллару	Эластичность по реальному эффективному курсу рубля
Индекс ВВП (GDP)	1995(1)-2005(4)	-0.043	-0.072
Промышленность (Ind)	1995(1)-2005(4)	-0.126	-0.181
Сельское хозяйство (Agro)	1995(1)-2005(4)	+0.121	+0.172
Индекс оборота розничной торговли (Retail)	1995(1)-2005(4)	+0.218	+0.265
Индекс грузооборота транспорта	1995(1)-2005(4)	-0.054	-0.082
Индекс объема строительных работ	1995(1)-2005(4)	+0.461	+0.477
Импорт (млрд. долл.)	1995(1)-2005(4)		+1.649
Реальная заработная плата	1995(1)-2005(4)	+0.245	+0.296
Реальные доходы населения	1995(1)-2005(4)	+0.631	+0.655
Количество безработных	1995(1)-2005(4)	-0.291	-0.264

Машиностроение

Долгосрочная коинтеграционная зависимость:

$$log(Mach) = 3.1106 + 0.326*log(woil) - 0.199*log(rmon) + 0.181*s2001p2$$

$$(10.75) (5.35) (-3.13) (4.21)$$

R2=0.807, DW=1.26

Переменные:

- Mach базисный индекс физического объема производства в промышленности
- rmon реальный индекс тарифов на электроэнергию (дефлирован по индексу потребительских цен)
- woil контрактная экспортная цена на российскую нефть
- s2001p2 фиктивная переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м кв. 2001 г.

Машиностроение

Модель коррекции ошибок (ЕСМ):

```
Dlog(Mach) = 0.029 - 0.337*Rlog(Mach(-1)) + 0.2226*Dlog(ermach(-1)) - (2,36) (-2.48) (2.84) - 0.2606*i1998p3 - 0.052*Seas(-1) (-4.00) (-2.045)
```

R2=0.64, DW=2.15

Переменные:

D - оператор взятия последовательных разностей прологарифмированного динамического ряда, т.е. фактически перехода к темпу изменения соотвествующего показателя

R - обозначение ряда регрессионных остатков

ermach = E*infusa/pcmach - реальный обменный курс доллара для машиностроения

Е - номинальный обменный курс доллара (руб/долл)

infusa - базисный индекс инфляции в США

pcmach - базисный индекс цен на продукцию машиностроения

і1998р3 - фиктивная переменная кризиса 1998 г

Seas - сезонная фиктивная переменная

Пищевая промышленность

Долгосрочная коинтеграционная зависимость:

$$log(Food) = 3.8558 + 0.1819*log(woil) - 0.090*log(rmon) + 0.2163*s2001p2$$
(16.27) (3.66) (-2.73) (6.17)

R2=0.8, DW=2.04

Переменные:

- Food базисный индекс физического объема производства в пищевой отрасли
- rmon реальный индекс тарифов на электроэнергию (дефлирован по индексу потребительских цен)
- woil контрактная экспортная цена на российскую нефть
- s2001p2 фиктивная переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м кв. 2001 г.

Пищевая промышленность

Модель коррекции ошибок (ЕСМ):

R2=0.69, AR 1-3F (3,25) = 0.073716

Переменные:

D - оператор взятия последовательных разностей прологарифмированного динамического ряда, т.е. фактически перехода к темпу изменения соотвествующего показателя

R - обозначение ряда регрессионных остатков

erfood = E*infusa/pcfood - реальный обменный курс доллара для пищевой промышленности

Е - номинальный обменный курс доллара (руб/долл)

infusa - базисный индекс инфляции в США

pcfood - базисный индекс цен на продукцию пищевой отрасли

Seas - сезонная фиктивная переменная

Эластичности индексов физического объема производства в отраслях промышленности по фактору реального обменного курса рубля к доллару США

Показатель	Эластичность по реальному обменному курсу рубля к доллару США	
Промышленность	-0.126	
Нефтедобыча	-0.021	
Нефтепереработка	+0.046	
Угольная отрасль	-0.102	
Черная металлургия	-0.117	
Цветная металлургия	-0.091	
Машиностроение	-0.222	
Химия и нефтехимия	-0.124	
Лесной комплекс	-0.130	
Промышленность стройматериалов	+0.040	
Пищевая отрасль	+0.166	
Легкая промышленность	+0.021	

Выводы:

- ✔ Рост реального обменного курса рубля приводит к заметному снижению темпов производства как в целом по промышленности, так и в основных ее отраслях, снижает грузооборот транспорта
- ✔ Рост реального обменного курса рубля вызывает экспансию импорта и стимулирует рост оборота розничной торговли
- ✔ Рост реальных располагаемых доходов населения сопровождается еще более резким ростом потребительского импорта вследствие реального укрепления рубля