

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 макро модель 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 бюджетно-налоговой 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.

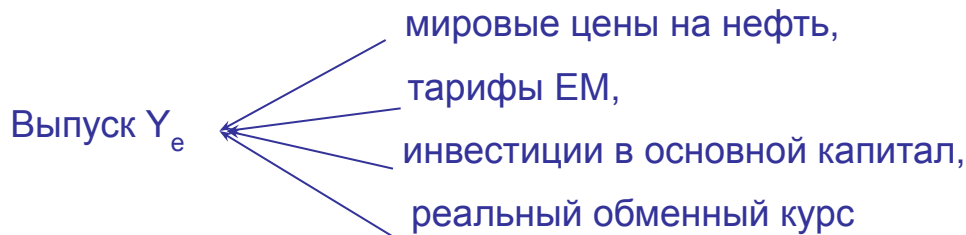
Особенности модели

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

Структура модели

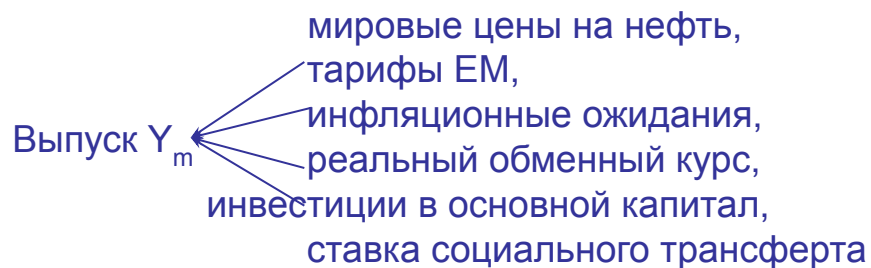
Экспортно-ориентированный сектор

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



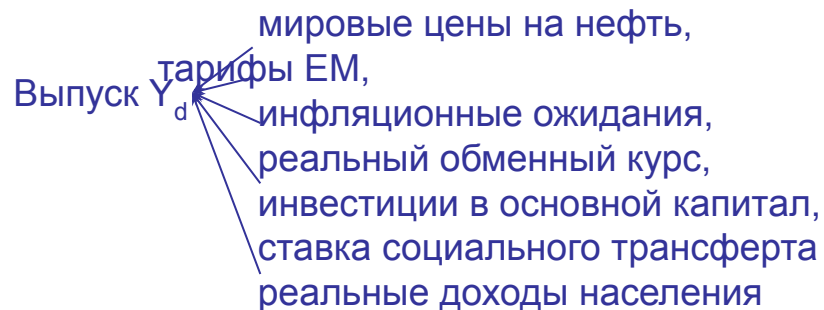
Естественные монополии

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

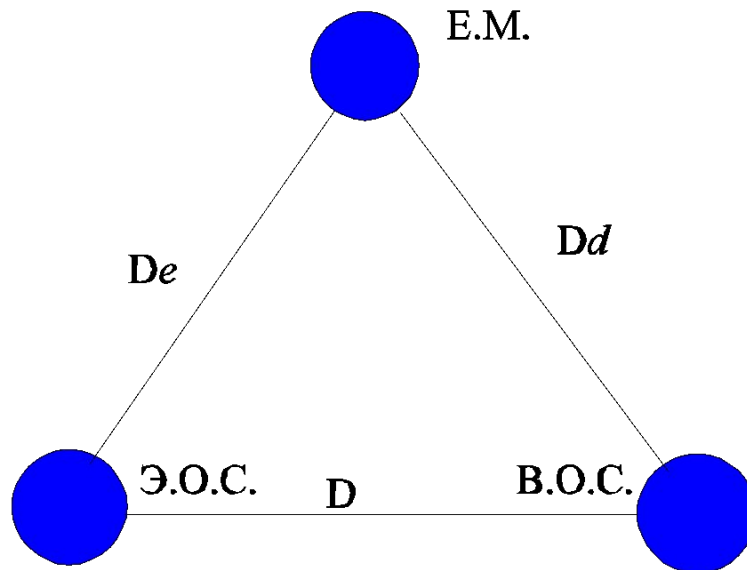


Внутренне-ориентированный сектор

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



Взаимосвязь основных секторов экономики в модели



Обозначения в модели

Переменные:

p - уровень цен (базовый индекс)

\bar{Y} - реальный выпуск

$I\bar{n}C$ - агрегированный доход

δ - 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.)

$$Y_e = Exp(w_e) + Y_{ed} + Y_{em}, \quad (2)$$

$$Y_e = F_e(L_e, K_e) \quad (3)$$

$$Inc_e = ew_e Exp(w_e) + p_e Y_{ed} + p_e Y_{em} - p_m Y_{me} - p_d Y_{de} - I_e + Inv_e \quad (4)$$

$$Y_{me} = \delta_{me} Y_e, Y_{de} = \delta_{de} Y_e \quad (5)$$

$$I_e = ep_{ei}^* Im_e, Im_e = Y_e (\delta_{e1} \frac{p_e}{ep_{ei}^*} + \delta_{e2}) \quad (6)$$

$$(v_e L_e)_{t+1} = l_e (Inc_e)_t$$

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

$$Inc_d = p_d Y_d - p_e Y_{ed} - p_m Y_{md} - I_d + Inv_d \quad (7)$$

$$Y_d = F_d(L_d, K_d), \quad (8)$$

$$(v_d L_d)_{t+1} = l_d (Inc_d)_t \quad (9)$$

$$I_d = ep_{di}^* Y_d \left(\delta_{d1} \frac{p_d}{ep_{di}^*} + \delta_{d2} \right) \quad (10)$$

$$Y_{ed} = \delta_{ed} Y_d, \quad Y_{md} = \delta_{md} Y_d \quad (11)$$

Естественные монополии (Е.М.)

$$Inc_m = p_m Y_m - p_e \delta_{em} Y_m - p_d \delta_{dm} Y_m - I_m + Inv_m \quad (13)$$

$$Y_m = F_m(L_m, K_m),$$

$$(v_m L_m)_{t+1} = l_m (Inc_m)_t \quad (14)$$

Сектор домохозяйств

$$C = c_0 \frac{W}{p_d} \quad (15)$$

(16)

$$C = (Y_d - \delta_{de} Y_e - \delta_{dm} Y_m) \left(1 + \xi \frac{p_d}{ep_i}\right). \quad (17)$$

$$W = v_e L_e + v_d L_d + v_m L_m + \bar{v} U \quad (18)$$

$$U = L - L_e - L_d - L_m$$

$$\pi_e = Inc_e - v_e L_e - \frac{19K_e}{v_e} \rightarrow \max_{L_e} \quad (20)$$

$$\beta_e Y_e (p_e (1 - \delta_{e1}) - \delta_{me} p_m - \delta_{de} p_d - ep_{ei}^* \delta_{e2}) = v_e L_e \quad (21)$$

$$\beta_e = \frac{\partial Y_e}{\partial L_e} \frac{L_e}{Y_e} \quad (22)$$

$$\beta_d Y_d (p_d (1 - \delta_{d1}) - \delta_{ed} p_e - \delta_{md} p_m - ep_{di}^* \delta_{d2}) = v_d L_d \quad (23)$$

$$\beta_m Y_m (p_m (1 - \delta_{m1}) - \delta_{em} p_e - \delta_{dm} p_d - ep_{mi}^* \delta_{m2}) = v_m L_m \quad (24)$$

$$(Y_d - \delta_{de} Y_e - \delta_{dm} Y_m) (1 + \xi \frac{p_d}{ep_i}) = c_0 \frac{W}{p_d}$$

(25)

$$Y_d = A_0 Y_e + A_1 \frac{\bar{v}}{p_d}$$

(26)

$$A_0 = \delta_{de} + \frac{c_0 \beta_e \frac{p_e}{p_d}}{1 + \xi \frac{p_d}{ep_i}}, \quad A_1 = \frac{c_0 L}{1 + \xi \frac{p_d}{ep_i}}$$

$$\beta_e \left(\frac{p_e}{p_d} (1 - \delta_{e1}) - \delta_{me} \frac{p_m}{p_d} - \delta_{de} - \delta_{e2} \frac{ep_{ei}^*}{p_d} \right)_{t+1} (1 + (\pi_e)_{t+1}) (Y_e)_{t+1} =$$

$$= l_e \left[Y_e \left(\frac{p_e}{p_d} (1 - \delta_{e1}) - \delta_{me} \frac{p_m}{p_d} - \delta_{de} - \delta_{e2} \frac{ep_{ei}^*}{p_d} \right) + \right. \\ \left. + \frac{ew_e - p_e}{p_d} \text{Exp}(w_e) + \frac{\text{Inv}_e}{p_d} \right]_t$$

(28)

$$p_e / p_d = ep_e^* / p_d$$

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 (M2)
- 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

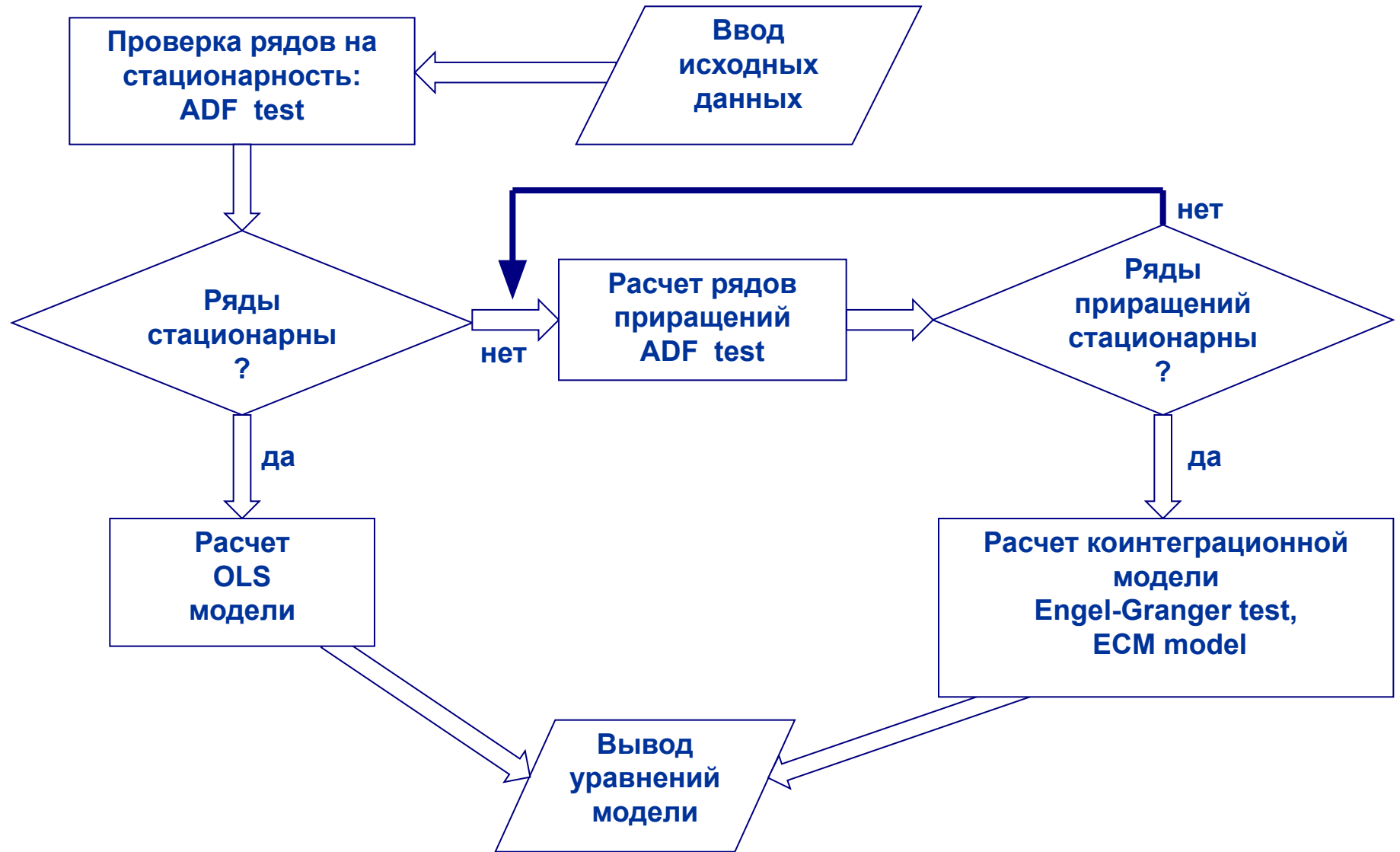
Параметры внешней среды

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

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)

$$\log(\text{gdp}) = 2.9852 + 0.1791 \cdot \log(\text{woil}) - 0.0792 \cdot \log(\text{rmon}) + 0.1875 \cdot \log(\text{Inv}(-4)) + \\ + 0.1195 \cdot \text{s2001p2}$$

(12,87) (3,17) (-2,04) (1,93)
(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.

Период оценивания: 1995(1)- 2005(4)

Индекс реального ВВП

Модель коррекции ошибок (ЕСМ)

(отражает кратко- и среднесрочные тенденции с учетом экзогенных факторов, сезонности и др. \implies построение прогнозов)

$$\begin{aligned} D\log(\text{gdp}) = & -0.081 + 0.284 * D\log(\text{gdp}(-1)) - 0.154 * R\log(\text{gdp}(-1)) - 0.072 * D\log(\text{rer}(-1)) + \\ & (-14.48) \quad (4.35) \quad \quad \quad (-2.51) \quad \quad \quad (-2.56) \\ & + 0.156 * \text{Seas}(-1) - 0.208 * \text{Seas}(-2) \\ & (13.06) \quad \quad \quad (-22.11) \end{aligned}$$

$$R^2=0.86, \text{AR } 1-3F(3,33) = 1.85$$

Переменные:

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

R – обозначение ряда регрессионных остатков

rer – реальный эффективный обменный курс рубля.

Период оценивания: 1995(1)- 2005(4)

Индекс физического объема производства в промышленности

Долгосрочная коинтеграционная зависимость:

$$\log(\text{Ind}) = 3.392 + 0.140 \cdot \log(\text{woil}) - 0.107 \cdot \log(\text{rmon}) + 0.103 \cdot \log(\text{Inv}(-4)) + 0.099 \cdot \text{s2001p2}$$

(12,87) (3,17) (-2,04) (1,93)
(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.

Период оценивания: 1995(1)- 2005(4)

Индекс физического объема производства в промышленности

Модель коррекции ошибок (ECM):

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

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 соответствующего показателя

R – обозначение ряда регрессионных остатков

er – реальный обменный курс доллара.

Период оценивания: 1995(1)- 2005(4)

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:

$$\log(\text{Mach}) = 3.1106 + 0.326 \cdot \log(\text{woil}) - 0.199 \cdot \log(\text{rmon}) + 0.181 \cdot \text{s2001p2}$$

(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.

Период оценивания: 1995(1)- 2004(4)

Машиностроение

Модель коррекции ошибок (ЕСМ):

$$\begin{aligned} \text{Dlog}(\text{Mach}) = & 0.029 - 0.337 \cdot \text{Rlog}(\text{Mach}(-1)) + 0.2226 \cdot \text{Dlog}(\text{ermach}(-1)) - \\ & \begin{matrix} (2,36) & (-2.48) & & (2.84) \end{matrix} \\ & - 0.2606 \cdot i1998p3 - 0.052 \cdot \text{Seas}(-1) \\ & \begin{matrix} (-4.00) & & (-2.045) \end{matrix} \end{aligned}$$

R2=0.64, DW=2.15

Переменные:

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

R - обозначение ряда регрессионных остатков

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

E - номинальный обменный курс доллара (руб/долл)

infusa - базисный индекс инфляции в США

рсмач - базисный индекс цен на продукцию машиностроения

i1998p3 - фиктивная переменная кризиса 1998 г

Seas - сезонная фиктивная переменная

Период оценивания: 1995(1)- 2004(4)

Пищевая промышленность

Долгосрочная коинтеграционная зависимость:

$$\log(\text{Food}) = 3.8558 + 0.1819 \cdot \log(\text{woil}) - 0.090 \cdot \log(\text{rmon}) + 0.2163 \cdot \text{s2001p2}$$

(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.

Период оценивания: 1995(1)- 2004(4)

Пищевая промышленность

Модель коррекции ошибок (ЕСМ):

$$\begin{aligned} \text{Dlog}(\text{Food}) = & 0.0052 - 0.538 \cdot \text{Dlfood}(-1) - 0.120 \cdot \text{Rlog}(\text{Food}(-1)) - \\ & (0.55) \quad (-5.13) \quad (-2.93) \\ & - 0.1667 \cdot \text{Dlog}(\text{erfood}(-1)) + 0.040 \cdot \text{Seas} + 0.0276 \cdot \text{Seas}(-1) \\ & (-3.33) \quad (-2.44) \quad (1.59) \end{aligned}$$

$R^2=0.69$, AR 1-3F (3,25) = 0.073716

Переменные:

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

R - обозначение ряда регрессионных остатков

erfood = $E \cdot \text{infusa} / \text{pcfood}$ - реальный обменный курс доллара для пищевой промышленности

E - номинальный обменный курс доллара (руб/долл)

infusa - базисный индекс инфляции в США

pcfood - базисный индекс цен на продукцию пищевой отрасли

Seas - сезонная фиктивная переменная

Период оценивания: 1995(1)- 2004(4)

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*