

МАКРОЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ПОДХОДЫ, ПРОБЛЕМЫ, ПРИМЕР ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

С.А. Айвазян, Б.Е. Бродский

1. Введение

Современный этап развития российской экономики выдвигает на первый план *задачи независимой научной экспертизы* предлагаемых правительством программ макроэкономических и структурных реформ. К сожалению, по тому, как готовятся и проводятся эти программы (скажем, — удвоения валового внутреннего продукта, монетизации льгот, коммерциализации фундаментальной науки и образования, ратификации так называемого «Киотского протокола» и др.), создается впечатление, что подобная независимая экспертиза не нужна исполнительной власти России: существующая практика правительственных заказов проверенным (своим, «карманным») аналитическим центрам, ведомственным институтам и вузам позволяет подвести необходимую «научную базу» под любой заданный проект, конкурирующий по уровню проработанности, скажем, с проектом «поворота рек». Но и в этих условиях **независимая научная экспертиза нужна, в первую очередь, как важнейший элемент становления гражданского общества в России.**

Мировой опыт свидетельствует, что эффективным инструментарием в осуществлении такой научной экспертизы и в построении соответствующих систем поддержки принятия макроэкономических решений является *макроэконометрическое моделирование* (подробнее о мировом опыте в этой области см. в следующем разделе работы).

К сожалению, большинство эконометрических моделей российской экономики, разработанных за последние 5—7 лет, значительно уступают западным аналогам в методологии моделирования. Чаще всего мы сталкиваемся с феноменом «закрытости» этих моделей, крайне затрудняющим объективную оценку их дееспособности. К числу этих моделей можно отнести систему взаимосвязанных моделей для кратко- и долгосрочных прогнозов (Центр макроэкономического анализа и прогнозирования); модель, разработанную в Экономической экспертной группе Минфина РФ для прогнозирования динамики ВВП, реального обменного курса и других макроэкономических показателей; модель Центра экономической конъюнктуры при Правительстве РФ; модель, разработанную в Департаменте Министерства экономического развития и торговли РФ; модель, построенную и использованную в исследовании в Департаменте Центрального Банка РФ, и др. Можно было бы выделить модель экономики России, разработанную с учетом современных тенденций эконометрического моделирования известными специалистами из Лондонской школы бизнеса (Henry, Nixon, 2001); однако и она

многие вопросы методологии ее построения оставила открытыми и, кроме того, так и не получила практического внедрения.

Нам кажется, что в России созрела ситуация для профессионального обсуждения проблем макроэконометрического моделирования вообще, и моделирования российской экономики, в частности. В этой статье мы попытаемся изложить свои взгляды по данному предмету и проиллюстрировать их примером построения одной эконометрической модели современной российской экономики.

Следует сразу подчеркнуть, что речь не идет о построении некой **универсальной** эконометрической модели, прикладная дееспособность которой распространяется чуть ли не на любые задачи сценарного анализа и прогноза российской экономики. Подобную постановку задачи мы считаем бесперспективной. *Модель должна создаваться под конкретные задачи*, формулируемые в терминах социально-экономического анализа, управления и прогноза.

2. Основные подходы к макроэконометрическому моделированию (краткий исторический обзор мирового опыта)

Для обоснованного выбора методологических подходов к моделированию российской экономики целесообразно проанализировать мировой опыт эконометрического моделирования больших социально-экономических систем. На сегодняшний день сформировалось два основных подхода к построению эконометрических моделей реальных национальных экономик. Основы *первого подхода* были заложены Л. Клейном и А. Голдбергером в 1950-х годах в рамках эконометрической модели США, построенной по данным 1929—1952 гг. (см. [Klein (1983)]). Модель была подчеркнута агрегированной и позволяла строить среднесрочный прогноз основных макроэкономических показателей (ВВП, реальный объем промышленного производства, инвестиций в основной капитал, инфляции на потребительском рынке и др.) на основе системы регрессионных и балансовых уравнений. Идеи эконометрического моделирования, предложенные Л.Клейном, получили дальнейшее развитие в эконометрической модели для исследования и прогноза экономики США (см. [Fair (1984)]) и были изложены, например, в [Винн, Холден (1981)].

Развитие этого подхода относится к началу 1970-х годов, когда теоретической основой большинства эконометрических моделей западных экономик было кейнсианство: исследователи явно и неявно предполагали, что лимитирующим фактором экономического обмена на микро- и макроуровне, и, одновременно, главной движущей силой экономической динамики является *агрегированный спрос*. Эконометрические модели включали в себя 200-300 уравнений регрессионного типа, коэффициенты которых были получены по данным относи-

тельно коротких периодов стабильной макроэкономической конъюнктуры. Мировые экономические события начала 1970-х годов, – нефтяной кризис и существенный рост мировых цен на нефть, картельный сговор стран ОПЕК, – нанесли сокрушительный удар по ставшим традиционными «агрегированным» методам эконометрического моделирования. Именно в этот период прозвучала знаменитая «критика Лукаса», направленная против попыток агрегированного *ad hoc* моделирования больших экономических систем (см. [Lucas (1976)]). Экономические кризисы и непредвиденные «шоки предложения» приводят к существенным структурным сдвигам в макроэкономических системах, что на практике вызывает необходимость в перекалибровке больших систем эконометрических уравнений и пересчете всех коэффициентов регрессионных зависимостей.

Второй подход к эконометрическому моделированию, инициированный «критикой Лукаса» в 1970-е годы, состоит в идее дезагрегирования больших социально-экономических систем и построении детального теоретического и эконометрического описания каждого из выделенных структурных секторов макроэкономической системы. Эконометрические модели этих секторов являются малоразмерными и допускают детальное описание факторов спроса и предложения, влияющих на динамику основных экономических показателей.

Развитие эконометрического моделирования в 1980-1990х годах шло в рамках этого подхода параллельно по трем направлениям. С одной стороны, продолжались усилия по созданию агрегированных макромоделей реальных экономик в рамках методологии моделирования, предложенной Клейном. В этом направлении можно выделить проект LINK, который интегрирует эконометрические модели национальных экономик в мировую эконометрическую модель (см. [LINK]). 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)). Другая известная модель, разработанная в рамках агрегированного подхода — MARK III, включает в себя модели отдельных стран и моделирует их взаимодействие (см. [MARK (1998)]).

С другой стороны, начиная с 1980-х годов в эконометрическом моделировании начал активно использоваться дезагрегированный подход. Здесь следует отметить как модели отдельных секторов экономики, например, модель энергетического сектора экономики США, так и макроэкономические модели, использующие идеи дезагрегирования для детального учета факторов предложения. Одна из наиболее успешных моделей в этом направлении – FKSEC – макроэконометрическая квартальная модель Нидерландов была использована в 1991 году для краткосрочного и среднесрочного прогноза параметров макроэкономической конъюнктуры (см. [FKSEC (1992)]). Отличительной чертой этой модели было дезагрегирова-

ние сферы производства товаров и услуг на 6 секторов (*exposed* – «открытый» сектор, *mining and quarrying* – добыча полезных ископаемых, *construction* - строительство, *sheltered* – «закрытый» сектор, *residential* - ЖКХ, *non-market services* – нерыночные услуги). Для отраслей, входящих в каждый из этих секторов, характерна своя специфика экономического поведения предприятий. Построение эконометрической модели для каждого из этих секторов позволило детально описать факторы предложения, влияющие на макроэкономическую динамику.

И, наконец, в 1980-1990-е годы возникло *третьей направление*, связанное с *моделированием нестационарной динамики макроэкономических показателей*. Первая исследовательская программа в этом направлении была сформулирована Нельсоном и Плоссером, которые подчеркнули важность проблемы анализа не только неслучайных, но и *стохастических* трендов в динамических рядах макроэкономических индикаторов для построения адекватных эконометрических зависимостей, см. [Nelson, Plosser (1982)]. Несколько позже Перрон выдвинул программу исследования структурных сдвигов в динамических рядах данных (см. [Peron (1989)]). В 1990-2000-е годы появились первые макроэконометрические модели, построенные с использованием идей второго и третьего направления. В качестве одной из первых удачных работ подобного рода можно признать эконометрическую модель MESANGE - квартальную макромоделю французской экономики для построения кратко- и среднесрочных прогнозов и оценки влияния параметров экономической политики (см. [MESANGE (2002)]). Модель активно использует методологию коинтеграционного анализа для описания динамики важнейших макроиндикаторов, а также принцип дезагрегирования сферы производства на важнейшие структурные сектора.

3. Эконометрическая модель российской экономики

3.1. Методология макроэконометрического моделирования

При моделировании российской экономики мы старались следовать современной методологии второго подхода к эконометрическому моделированию. В частности, реализовалась следующая схема:

- На первом этапе рассматривается дезагрегированная модель российской экономики, включающая в себя минимум важнейших секторов. Эта модель опирается на гипотезу *четырёхполюсной структуры реального сектора* российской экономики, сложившейся в 1992-2006 годы: *экспортно-ориентированные отрасли*, поставляющие конкурентную продукцию на внешний и внутренний рынок, *естественные монополии*, газовая отрасль и *внутренне-ориентированные отрасли*, обслуживающие национальный рынок и подверженные рецессии вследствие снижения платежеспособного спроса населения и низкой конкурентоспособно-

сти их продукции с импортными товарами; на этом этапе строится так называемая «*аналитическая модель*», объединяющая в себе результаты *теоретического* анализа искомых зависимостей.

- Итогом разработки аналитической модели является качественный анализ факторов, влияющих на динамику исследуемых макроэкономических показателей. Эти факторы далее включаются в спецификацию *эконометрических* зависимостей для исследуемых показателей в качестве объясняющих переменных. Таким образом, на втором этапе мы переходим к агрегированному макроописанию российской экономики с теоретически обоснованным выбором объясняющих переменных в важнейших уравнениях модели.

Следует отметить, что в различных исследованиях состав отраслей, входящих в перечисленные выше три важнейших сектора российской экономики, несколько варьируется. Так, в работе [Ясин (2002)], помимо экспортно-ориентированного и внутренне-ориентированного сектора, рассматривается т.н. «нерыночный сектор» экономики, включающий в себя естественные монополии, комплекс ЖКХ и бюджетную сферу. Основным признаком выделения «нерыночного сектора» - наличие регулируемых заниженных тарифов и цен в этом секторе российской экономики. В работе [Белоусов (2002)] основное внимание уделяется структурным диспропорциям между экспортно-ориентированным и внутренне-ориентированным сектором экономики, причем естественные монополии, по сути дела, включаются во внутренне-ориентированный сектор.

Как было уже упомянуто, в нашей модели принимается следующее условное разделение отраслей российской экономики по четырем основным секторам:

- **экспортно-ориентированный сектор** (добыча и переработка нефти, угля, торфа и сланцев), черная и цветная металлургия, химия и нефтехимия, лесной комплекс);
- **естественные монополии** (электроэнергетика, грузовой железнодорожный и трубопроводный транспорт);
- **газовая отрасль;**
- **внутренне-ориентированный сектор** (машиностроение и металлообработка, промышленность стройматериалов, легкая и пищевая отрасль, ЖКХ, сельское хозяйство, пассажирский и коммерческий транспорт).

При выделении секторов экономики мы исходили из особенностей экономического поведения предприятий отраслей экономики, входящих в конкретный сектор. Основным структурным признаком выделения *экспортно-ориентированного сектора* – возможность предприятий зарабатывать твердую валюту за экспортные поставки. Структурный признак выделения *внутренне-ориентированного сектора* – работа предприятий преимущественно для внутрен-

него рынка. *Естественные монополии* выделяются на основе возможности экономии от масштаба при обслуживании рынка одной фирмой. На наш взгляд, существенно выделение *газовой отрасли* в отдельный моделируемый сектор, поскольку экономическое поведение агентов, представленных в этом секторе, соединяет в себе признаки инфраструктурной монополии и экспортно-ориентированной компании, с одной стороны, и оказывает значительный системный эффект на макроэкономическую динамику и структуру, с другой стороны.

Структурные диспропорции в реальном секторе российской экономики непосредственно влияют на производственные и финансовые взаимосвязи между различными секторами экономики. При этом, разделение российской экономики на экспортно-ориентированный, внутренне-ориентированный сектора и сектор естественных монополий обостряет структурную несбалансированность национального хозяйства и поддерживает рост объемов долговых обязательств.

При **эконометрическом моделировании российской экономики** периода 1994-2006 годов необходимо принимать во внимание ее принципиальные особенности:

- Большинство анализируемых динамических рядов являются нестационарными вследствие длительного экономического спада 1990-х годов и перехода к экономическому росту лишь в начале 2000-х годов. Поэтому стандартные методы наименьших квадратов зачастую оказываются непригодными при эконометрическом моделировании российской экономики.
- Краткосрочная динамика многих макроэкономических индикаторов подвержена влиянию сезонных факторов
- Анализ сравнительно длинных динамических рядов макроэкономических показателей осложняется структурными сдвигами в параметрическом описании эконометрических зависимостей. Эти структурные сдвиги вызваны макроэкономическими и финансовыми кризисами 1990-х годов, наиболее крупным из которых явился кризис 1998 г. Вместе с тем, использование малых выборок для эконометрического моделирования также нежелательно, поскольку точность коэффициентов эконометрических зависимостей, рассчитанных по малым выборкам, как правило, невысока. Поэтому представляется целесообразным введение в эконометрические зависимости модели фиктивных переменных, отражающих специфический эффект того или иного экономического кризиса.

Анализ эконометрических зависимостей при моделировании проводится по следующей общей схеме, приведенной на Рис. 1:

- На первом этапе осуществляется проверка *исходных* анализируемых динамических показателей (экзогенных и эндогенных) *на стационарность*; это делается с помощью

обычного и расширенного тестов Дики-Фуллера (DF- и ADF-тесты, см., например, [Verbeek (2000), § 8.4].

- Для стационарных (с точностью до неслучайных трендов) рядов с помощью простого или обобщенного метода наименьших квадратов (МНК или ОМНК) и с использованием процедур отбора наиболее существенных объясняющих переменных (пошаговой регрессии, теста Грэнжера, статистик Шварца и Акаике и т.п.) оцениваются искомые *регрессионные зависимости*.
- Нестационарные временные ряды дифференцируются, т.е. осуществляется переход к их приращениям — последовательным разностям; эти приращения исследуются *на стационарность* с помощью тех же DF- и ADF-тестов; затем используется методология построения *коинтеграционных зависимостей* между анализируемыми группами показателей, включающая в себя проверку **оцененных** остатков на стационарность (тест Давидсона-Мак Киннона), построение *долгосрочной* коинтеграционной зависимости и ее объединение в модели коррекции регрессионных остатков (“Error Correction Model” — ECM) с моделью краткосрочных флуктуаций анализируемых показателей около некоторой «равновесной динамики». При этом, долгосрочная коинтеграционная зависимость отражает наиболее существенные долгосрочные и среднесрочные тенденции в динамике исследуемых экономических показателей, а также включает в себя основные факторы, формирующие эти тенденции. В целом же ECM позволяет учесть, кроме упомянутого, краткосрочные эффекты, включая влияние сезонных факторов.
- Верификация, сравнительный анализ конкурирующих версий построенных зависимостей, оценка их прикладной дееспособности осуществляется с помощью различных критериев, включающих, помимо анализа стандартных t-, F-, DW- и других статистик, *ретроспективную* оценку относительных погрешностей прогноза и анализ устойчивости полученных результатов по отношению к вариации состава выборочных данных и используемых модельных допущений; неудовлетворительные результаты этого анализа сигнализируют о необходимости возвращения к предыдущим шагам исследования.
- При удовлетворительных итогах предыдущего этапа формируется окончательный состав модели, т.е. составляющих ее регрессионных и коинтеграционных уравнений, а также — балансовых тождеств, и приступают к содержательной интерпретации и использованию полученных результатов.

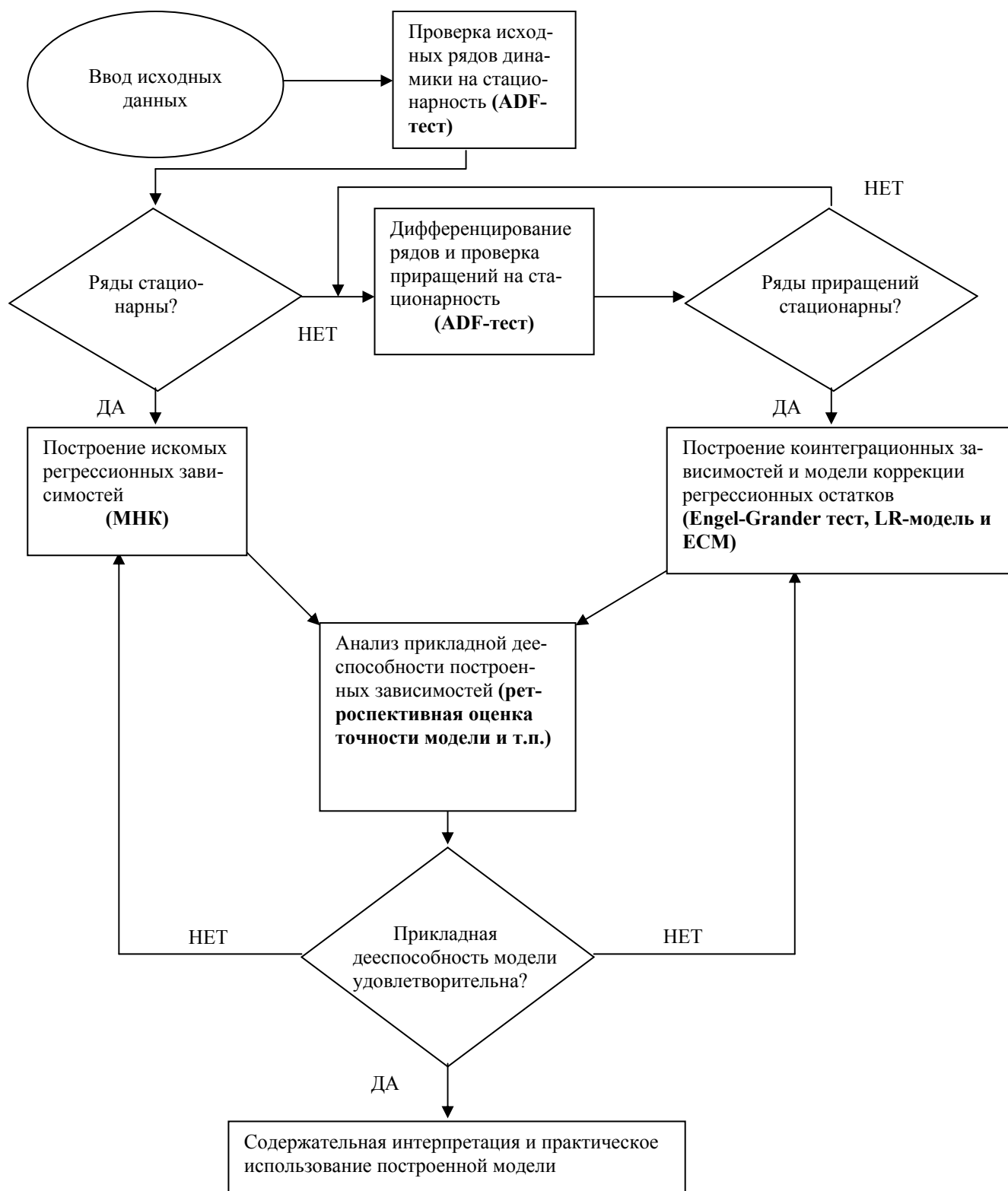


Рис.1. Общая схема методологии построения регрессионных и коинтеграционных зависимостей.

3.2. Теоретический анализ искомых зависимостей (аналитическая модель)

Остановимся на основных **принципах построения аналитической модели**. Первый

принцип состоит в количественном учете производственных и финансовых взаимосвязей между различными секторами экономики. При этом главной задачей является выбор макроэкономического показателя для каждого выделенного сектора, наиболее полно отражающего эффекты финансовых взаимосвязей между различными секторами экономики. В качестве этого показателя в модели используется *агрегированный доход*, представляющий собой разность между доходом от реализации продукции и услуг данного сектора на внутреннем и внешнем рынках и чистым объемом взаимных финансовых обязательств между данным сектором и другими секторами экономики (расчеты за поставки промежуточной продукции). Второй принцип состоит в разграничении межвременных и одновременных взаимосвязей между различными экономическими показателями для каждого выделенного сектора. Так, например, предполагается, что взаимосвязь между объемом заработной платы и агрегированным доходом данного сектора имеет межвременной характер, т.е.

$$(wL)_{t+1} = l(Inc)_t,$$

где

Inc — агрегированный доход,

w — средняя ставка заработной платы,

L — занятость,

l — коэффициент политики заработной платы в рассматриваемом секторе,

$t, t + 1$ — последовательные периоды времени.

Экономический смысл этого уравнения состоит в том, что агрегированный доход, полученный «сегодня», будет использован, в определенной мере, на выплату заработной платы «завтра». Коэффициент политики заработной платы l отражает особенности экономического поведения предприятий, входящих в данный сектор.

С другой стороны, мы предполагаем, что реальный объем выпуска каждого сектора связан с ресурсами труда, капитала и сырья моделью производственной функции

$$Y = F(L, K, Res),$$

где показатели выпуска Y , труда L , капитала K и сырья Res измерены «одномоментно», т.е. для одного и того же периода времени.

Предполагается также, что экономическое поведение предприятий, входящих в каждый из выделенных секторов, ориентировано на максимизацию прибыли, откуда следует, что реальная ставка заработной платы связана с производительностью труда зависимостью вида (Мэнкью, 1994):

$$\frac{w}{p} = \theta Y'_L,$$

где w - средняя ставка заработной платы; p - уровень цен на продукцию сектора; Y_L' — производительность труда; θ — некоторый структурный коэффициент.

В аналитической модели российской экономики осуществлено дезагрегирование по четырем основным секторам:

- **экспортно-ориентированный сектор** (добыча и переработка нефти, угля, торфа и сланцев), черная и цветная металлургия, химия и нефтехимия, лесной комплекс);
- **естественные монополии** (электроэнергетика, грузовой железнодорожный и трубопроводный транспорт);
- **газовая отрасль;**
- **внутренне-ориентированный сектор** (машиностроение и металлообработка, промышленность стройматериалов, легкая и пищевая отрасль, ЖКХ, сельское хозяйство, пассажирский и коммерческий транспорт).

При выделении секторов экономики мы исходили из особенностей экономического поведения предприятий, входящих в конкретный сектор. Основным структурный признак выделения *экспортно-ориентированного сектора (Э.О.С.)* – возможность предприятий зарабатывать твердую валюту за экспортные поставки. Структурный признак выделения *внутренне-ориентированного сектора (В.О.С.)* – работа предприятий преимущественно для внутреннего рынка. *Естественные монополии (Е.М.)* выделяются на основе возможности экономии от масштаба при обслуживании рынка одной фирмой. На наш взгляд, существенно выделение *газовой отрасли* в отдельный моделируемый сектор, поскольку экономическое поведение агентов, представленных в этом секторе, соединяет в себе признаки инфраструктурной монополии и экспортно-ориентированной компании, с одной стороны, и оказывает значительный системный эффект на макроэкономическую динамику и структуру, с другой стороны. Кроме того, в модели рассматриваются сектор домохозяйств и государство (государственные доходы и расходы).

Помимо реального сектора, в модели рассматриваются:

- Сектор домашних хозяйств («Население»)
- Государство (доходы и расходы консолидированного бюджета)
- Кредитно-денежный сектор

Проиллюстрируем принципы построения аналитической макромоделю на двух важнейших секторах российской экономики: экспортно-ориентированном секторе и секторе домохозяйств. Не секрет, что экономическая ситуация в этих секторах во многом определяет общую макроэкономическую динамику в России.

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

Экономическое поведение предприятий, входящих в состав Э.О.С., преследует цель максимизации прибыли на базе доступных ресурсов труда (L_e) и капитала (K_e). Эти предприятия не сталкиваются с проблемой ограниченного внутреннего спроса на свою продукцию (преимущественно сырьевые и топливно-энергетические ресурсы). Некоторый объем продукции предприятий Э.О.С. — Y_e^a — продается на внешнем рынке по мировым ценам p_e^a ; остальная же часть продукции — Y_e^i — продается на российском рынке по внутренним ценам p_e^i (номинированным в твердой валюте).

Далее для простоты рассмотрим модель экономики с единой твердой валютой. Для России в 1992—2001 гг. такой валютой был доллар. Агрегированный доход в секторе Э.О.С. приобретает следующий вид:

$$Inc_e = ep_e^a Y_e^a + ep_e^i Y_e^i - ep_g^i Y_g^e - p_m Y_m^e - p_d Y_d^e \quad (1)$$

где

Inc_e — агрегированный доход экспортно-ориентированного сектора;

e — номинальный обменный курс твердой валюты;

$ep_e^a Y_e^a$ — доход от продаж на мировых рынках;

$ep_e^i Y_e^i$ — доход от продаж на внутреннем рынке;

$Y_m^e p_m$ — стоимость ресурсов, предоставленных Е.М. для Э.О.С.;

Y_g^e — реальный объем поставок продукции газовой отрасли для ЭОС;

Y_d^e — реальный объем поставок продукции ВОС для ЭОС.

Этот агрегированный доход расходуется на:

- Заработную плату:

$$(w_e L_e)_{t+1} = l_e (Inc_e)_t, \quad (2)$$

где коэффициент l_e является функцией времени; $0 < l_e < 1$; $t, t+1$ — последовательные временные интервалы.

- Налоги:

- Внутренний НДС

$$(VAT_e)_{t+1} = \tau_e (Inc_e)_t \quad (3)$$

- Налог на добычу полезных ископаемых

$$(R_e)_{t+1} = \lambda_e (Y_e^a + Y_e^i)_t \quad (4)$$

- Экспортный акциз

$$(Exc_e)_{t+1} = \alpha_e (eY_e^a p_e^a)_t, \quad (5)$$

где $\tau_g, \lambda_g, \alpha_g$ — ставки соответствующих налогов.

- Единый социальный налог

$$(S_e)_{t+1} = s_e (Inc_e)_t \quad (6)$$

- Налог на прибыль

$$(Pr_e)_{t+1} = \gamma_e (Inc_e)_t \quad (7)$$

- Амортизацию основного капитала:

$$(A_e)_{t+1} = \gamma_e (Inc_e + Inv_e)_t, \quad (8)$$

где Inv_g — объем привлеченных инвестиции в основной капитал в газовой отрасли.

- Нормальную прибыль:

$$(Pr_g)_{t+1} = \gamma_g (Inc_g)_t \quad (9)$$

где коэффициенты κ_g, γ_g являются функциями времени; $0 < l_g + \kappa_g + \gamma_g < 1; t, t+1$ — последовательные временные интервалы.

С учетом структурных технологических коэффициентов δ , которые предполагаются медленно изменяющимися по сравнению с динамикой основных рассматриваемых макропеременных, уравнение для агрегированного дохода в ЭОС запишется следующим образом

$$Inc_e = ep_e^a Y_e^a + ep_e^i Y_e^i - ep_g^i \delta_g^e Y_e - p_m \delta_m^e Y_e - p_d \delta_d^e Y_e$$

Предполагаем, что реальный выпуск экспортно-ориентированного сектора связан с ресурсами труда и капитала, а также материальными ресурсами моделью производственной функции:

$$Y_e = F(L_e, K_e, Res_e) \quad (10)$$

Для реальной заработной платы в экспортно-ориентированном секторе имеем:

$$\frac{w_e L_e}{ep_e^i} = \beta_e Y_e \quad (11)$$

Из приведенных выше уравнений нетрудно получить следующую модель динамики реального выпуска в экспортно-ориентированном секторе:

$$(1 + \varepsilon)(1 + \pi_e^i) \beta_e' (Y_e)_{t+1} = l_e [e(\frac{p_e^a}{p_e^i} - 1) Y_e^a (p_e^a) + Y_e (1 - \delta_e^e \frac{p_g^i}{p_e^i} - \delta_m^e \frac{p_m}{ep_e^i} - \delta_d^e \frac{p_d}{ep_e^i})]_t \quad (12)$$

Поясним значение всех переменных и коэффициентов, входящих в это уравнение (слева направо):

ε — прогноз темпа изменения номинального обменного курса доллара

π_e^i — прогноз темпа инфляции в экспортно-ориентированном секторе

β_e — структурный коэффициент из уравнения (11)

- $(Y_e)_{t+1}$ — реальный выпуск экспортно-ориентированного сектора в момент $t+1$,
- l_e — коэффициент отраслевой политики из уравнения (2), зависящий от налоговых факторов (ЕСН, налоги на прибыль и капитал)
- e — номинальный обменный курс доллара
- p_e^a — уровень экспортных цен на продукцию Э.О.С.
- p_g^i — внутренняя цена природного газа
- Y_e^a — реальный объем экспорта Э.О.С., зависящий от динамики экспортных цен
- Y_e — реальный выпуск экспортно-ориентированного сектора в текущий момент t
- $\delta_g^e, \delta_m^e, \delta_d^e$ — коэффициенты прямых затрат
- p_e^i — уровень внутренних цен на продукцию экспортно-ориентированного сектора
- p_m — уровень цен на продукцию естественных монополий
- p_d — уровень цен на продукцию внутренне-ориентированного сектора

Из уравнения (12) мы можем сделать следующие выводы о факторах, влияющих на динамику выпуска в газовой отрасли:

- Рост мировых и экспортных цен на продукцию экспортно-ориентированного сектора, тесно связанных с динамикой соответствующих мировых цен, приводит к росту реального выпуска экспортно-ориентированного сектора
- Фактор внутренних цен на продукцию ЭОС может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на динамику в экспортно-ориентированном секторе: если первое слагаемое в правой части уравнения (12) отрицательно зависит от уровня цен экспортно-ориентированного сектора, то оставшиеся слагаемые в правой части положительно зависят от этого фактора. В отличие от газовой отрасли для экспортно-ориентированного сектора динамика внутренних цен тесно связана с динамикой экспортных цен на его продукцию. Поэтому, как следует из уравнения (12), влияние факторов предложения в данном случае является доминирующим и суммарный эффект влияния внутренних цен (тесно связанных с динамикой экспортных цен) на выпуск ЭОС является положительным. Эта гипотеза находит подтверждение в дальнейших эконометрических исследованиях.
- Существенное влияние на динамику выпуска в экспортно-ориентированном секторе оказывают налоговые факторы, в частности, ставки ЕСН, НДС и налога на прибыль. Рост этих ставок приводит к снижению структурного коэффициента l_e , и наоборот, снижение этих ставок, согласно уравнению (12), стимулирует рост производства в экспортно-ориентированном секторе. Сложность, однако, состоит в том, что необхо-

димо учитывать фактор собираемости налогов в России, и как следствие, не нормативную, а фактическую налоговую нагрузку. Поэтому только эконометрический анализ позволит ответить на вопрос о влиянии налоговых факторов на динамику производства в экспортно-ориентированном секторе.

- Влияние внутренних цен природного газа и тарифов естественных монополий на динамику выпуска в экспортно-ориентированном секторе, как следует из уравнения (12), является отрицательным. Этот вывод находит подтверждение в эконометрических исследованиях.
- Из уравнения (12) можно сделать вывод о положительном влиянии фактора номинального и реального обменного курса иностранной валюты на динамику выпуска экспортно-ориентированного сектора. При этом следует иметь в виду, что уравнение (12) учитывает, в основном, факторы предложения (наряду с внешним спросом) в динамике производства ЭОС. Анализ влияния факторов внутреннего спроса на динамику производства ЭОС будет проведен далее при исследовании динамики доходов и расходов населения, в также доходов и расходов государственного бюджета. Поэтому окончательные выводы о влиянии обменного курса на динамику выпуска ЭОС на данном этапе делать преждевременно. Только эконометрический анализ позволит сделать окончательный вывод о влиянии обменного курса на выпуск ЭОС.

Доходы и расходы населения

В модели предполагается, что доходы населения формируются, в основном, из заработной платы и трансфертов:

$$W = L_g w_g + L_e w_e + L_d w_d + L_m w_m + L_b w_b + U \bar{w} \quad (13)$$

$$L_e w_e = e p_e \beta_e Y_e, L_d w_d = \beta_d p_d Y_d, L_m w_m = \beta_m p_m Y_m, L_g w_g = e p_g^i \beta_g Y_g \quad (14)$$

где L_e, L_d, L_m, L_g, L_b — численность населения, занятого в секторах Э.О.С., В.О.С., Е.М., газовой отрасли и бюджетной сфере соответственно; U — численность населения, получающего социальные трансферты (безработные, пенсионеры, студенты);

w_e, w_d, w_m, w_g, w_b — средняя ставка заработной платы в секторах Э.О.С., В.О.С., Е.М., газовой отрасли и бюджетной сфере соответственно; $\bar{w}$ — средняя ставка социального трансферта; $\beta_e, \beta_d, \beta_m, \beta_g$ — коэффициенты эластичности реального выпуска по занятости в секторах Э.О.С., В.О.С., Е.М. соответственно.

Далее в модели мы предполагаем, что динамика заработной платы в бюджетной сфере близка к динамике пенсий и других денежных трансфертов для населения. Поэтому для переменной

$$\bar{U} = L_b + U, \quad (w_b \approx \bar{w})$$

имеем зависимость

$$\bar{U} = L - L_d - L_e - L_m - L_g = L - \beta_d Y_d \frac{p_d}{w_d} - \beta_e Y_e \frac{ep_e}{w_e} - \beta_m Y_m \frac{p_m}{w_m} - \beta_g Y_g \frac{ep_g^i}{w_g} \quad (15)$$

где L — общая численность населения.

Реальные доходы населения можно рассчитать с использованием (13)-(15):

$$\frac{W}{p_d} = Y_d A_1 + Y_e A_2 + Y_g A_3 + \frac{\bar{w}}{p_d} L \quad (16)$$

$$A_1 = \beta_d \left(1 - \frac{\bar{w}}{w_d}\right) + \beta_m \eta \frac{p_m}{p_d} \left(1 - \frac{\bar{w}}{w_m}\right) \quad (17)$$

$$A_2 = \beta_e \frac{ep_e}{p_d} \left(1 - \frac{\bar{w}}{w_e}\right) + \beta_m \kappa \frac{p_m}{p_d} \left(1 - \frac{\bar{w}}{w_m}\right) \quad (18)$$

$$A_3 = \beta_g \frac{ep_g^i}{p_d} \left(1 - \frac{\bar{w}}{w_g}\right) \quad (19)$$

Реальные расходы населения связаны с реальными денежными доходами населения зависимостью кейнсианского вида: $C = C(W / p_d)$. Эконометрический анализ этой зависимости на данных российской экономики (использовались месячные данные Госкомстата по доходам и расходам населения за период 1997(1)—2005(12)) показал, что долгосрочный коэффициент эластичности реальных расходов населения по реальным доходам составляет приблизительно 0,90. Это означает, что при описании динамики реальных расходов населения в модели можно использовать классическую кейнсианскую функцию потребления вида $C = c_0 \cdot (W / p_d)$, где c_0 — коэффициент предельной склонности к потреблению.

В модели также существенна зависимость динамики реальных потребительских расходов с динамикой производства российских потребительских товаров и услуг и динамикой потребительского импорта. Далее предполагается, что реальный объем производства потребительских товаров и услуг в России связан с реальным объемом выпуска в секторе В.О.С. пропорциональной зависимостью вида $\xi_0 Y_d$, где ξ_0 — некоторый структурный коэффициент. С другой стороны, реальный объем потребительского импорта пропорционален реальному обменному курсу рубля (для упрощения предполагаем, что реальный курс рассчитан по отношению к доллару) по импортируемым товарам и услугам, а также пропорционален реальному выпуску сектора В.О.С. Таким образом,

$$C = Y_d \left(\xi_0 + \xi_1 \frac{p_d}{ep_i} \right). \quad (20)$$

где — уровень цен на потребительский импорт (в долларах).

Из уравнений (16)-(20) и кейнсианской потребительской функции $C = c_0 \frac{W}{p_d}$ получим зависимость, связывающую реальный выпуск сектора В.О.С. с реальным выпуском сектора Э.О.С. и реальной ставкой социального трансферта:

$$\begin{aligned} Y_d &= Y_e \frac{c_0 A_2}{A} + Y_g \frac{c_0 A_3}{A} + \frac{\bar{w}}{p_d} \frac{c_0 L}{A}, \\ A &= \xi_0 + \xi_1 \frac{p_d}{ep_i} - c_0 A_1. \end{aligned} \quad (21)$$

Таким образом, динамика реального выпуска в секторе В.О.С. определяется всеми вышеперечисленными факторами, влияющими на реальный выпуск сектора Э.О.С., газовой отрасли, а также фактором реальной ставки социального трансферта.

Далее для сектора естественных монополий получим:

$$Y_m = \kappa Y_e + \eta Y_d = Y_e (\kappa + \eta \frac{c_0 A_2}{A}) + Y_g \eta \frac{c_0 A_3}{A} + \frac{\bar{w}}{p_d} \eta \frac{c_0 L}{A}. \quad (22)$$

Из уравнений (20)-(21) получим результирующую зависимость для показателя реального выпуска продукции и услуг базовых отраслей экономики:

$$\begin{aligned} Y &= Y_e + Y_g + Y_d + Y_m = Y_e (1 + \kappa + (1 + \eta) \frac{c_0 A_2}{A}) + Y_g (1 + (1 + \eta) \frac{c_0 A_3}{A}) + \\ &+ \frac{\bar{w}}{p_d} (1 + \eta) \frac{c_0 L}{A} \end{aligned} \quad (23)$$

Из уравнения (23) следует, что динамика агрегированного выпуска в существенной степени определяется факторами, влияющими на выпуск газовой отрасли и экспортно-ориентированного сектора.

С другой стороны, из зависимостей (15)-(23) получаем уравнение для величины $\bar{U}$:

$$\bar{U} = L - u_1 Y_g - u_2 Y_e - u_3 \frac{\bar{w}}{p_d}, \quad (24)$$

где

$$\begin{aligned} u_1 &= \beta_g \frac{ep_g^i}{w_g} + (\beta_d \frac{p_d}{w_d} + \beta_m \eta \frac{p_m}{w_m}) \frac{c_0 A_3}{A} \\ u_2 &= \beta_d \frac{p_d}{w_d} \frac{c_0 A_2}{A} + \beta_e \frac{ep_e}{w_e} + \beta_m \frac{p_m}{p_d} (\kappa + \eta \frac{c_0 A_2}{A}) \\ u_3 &= (\beta_d \frac{p_d}{w_d} + \beta_m \frac{p_m}{w_m} \eta) \frac{c_0 L}{A} \end{aligned}$$

Отсюда следует, что зависимость величины государственных расходов на бюджетную сферу (выплаты заработной платы), пенсии, пособия по безработице, стипендии студентам

от реальной ставки среднего социального трансферта имеет вид параболы:

$$\frac{G_u}{P_d} = \frac{\bar{w}}{P_d} (L - u_1 Y_g - u_2 Y_e - u_3 \frac{\bar{w}}{P_d}) \quad (25)$$

Полученные уравнения позволяют анализировать влияние внутренних цен природного газа на динамику доходов и расходов населения, динамику безработицы. Отметим, что уравнение (21) связывает реальные объемы спроса на продукцию газовой отрасли и экспортно-ориентированного сектора с реальным объемом выпуска внутренне-ориентированного сектора. Рост цен природного газа приводит к увеличению тарифов на электроэнергию для конечных потребителей и возрастанию материальных издержек в отраслях, ориентированных на внутренний рынок. В результате сокращается агрегированный доход внутренне-ориентированного сектора, падает уровень прибыли и рентабельность производства, что ведет к сокращению реальных объемов выпуска В.О.С. Вследствие этого, согласно уравнению (21), сокращается внутренний спрос на продукцию газовой отрасли и экспортно-ориентированного сектора, что ведет к снижению реальных доходов населения (уравнение (16)) и реальных потребительских расходов (уравнение (20)). Согласно уравнению (24), при этом возрастает безработица и (при неизменной средней ставке социального трансферта) расходы бюджета расширенного правительства, связанные с выплатами пособий по безработице.

3.3. Информационное обеспечение модели

На основе теоретического анализа искомых зависимостей можно выделить следующие макроэкономические переменные, существенные для построения эконометрической модели:

- экзогенные переменные:

Мировые и экспортные цены на основные статьи российского экспорта

- Нефть и нефтепродукты
- Черные и цветные металлы
- Лес
- Удобрения

Параметры ценовой политики в отраслях естественных монополий

- Оптовые цены на газ
- Тарифы на электроэнергию с ФОРЭМ
- Тарифы на грузоперевозки железнодорожным транспортом

Параметры внешнеторговой политики

- Номинальный обменный курс доллара

- Номинальный обменный курс евро
- эндогенные переменные:

Далее в качестве примера мы приведем список важнейших эндогенных переменных, входящих в так называемое «ядро модели»:

• ВВП (индекс)	— GDP
• Производство товаров (индекс)	— Goods
• Производство услуг (индекс)	— Serv
• Выпуск продукции и услуг базовых отраслей (индекс)	— Ybase
• Реальный выпуск промышленности (индекс)	— Ind
• Выпуск экспортно-ориентированного сектора в промышленности (индекс)	— EOM
• Выпуск внутренне-ориентированного сектора в промышленности (индекс)	— DOM
• Оборот розничной торговли (индекс)	— Retail
• Реальный объем строительно-монтажных работ (индекс)	— Constr
• Выпуск продукции сельского хозяйства (индекс)	— Agro
• Коммерческий грузооборот транспорта (млрд. т-км)	— Transp
• Объем отправления грузов ж/д транспортом (индекс)	— Railcarg
• Внешнеторговый оборот (млн. долл.)	— Fortrade
• Экспорт (млн. долл.)	— Expo
• Импорт (млн. долл.)	— Impo
• Инвестиции в основной капитал (индекс)	— Inv
• Отток капитала (млн. долл.)	— outcap
• Реальные денежные доходы населения	— rinc
• Реальные денежные расходы населения	— Cons
• Объем платных услуг населению (индекс)	— Pserv
• Реальная заработная плата	— rwage
• Общая численность безработных (млн. чел.)	— Unemp
• Уровень безработицы	— Unemplev
• Заявленная потребность в работниках (тыс. чел.)	— Vacan
• Доходы консолидированного бюджета (млрд. руб.)	— In_cons
• Расходы консолидированного бюджета (млрд. руб.)	— Ex_cons
• Дефицит консолидированного бюджета (млрд. руб.)	— def_cons
• Реальные доходы консолидированного бюджета	— rin_cons

• Реальные расходы консолидированного бюджета	— rex_cons
• Реальный дефицит консолидированного бюджета	— rdef_cons
• Доходы федерального бюджета (млрд. руб.)	— In_fed
• Расходы федерального бюджета (млрд. руб.)	— Ex_fed
• Дефицит федерального бюджета (млрд. руб.)	— def_fed
• Реальные доходы федерального бюджета	— rin_fed
• Реальные расходы федерального бюджета	— rex_fed
• Реальный дефицит федерального бюджета	— rdef_fed
• Темп инфляции на потребительском рынке	— pi
• Темп инфляции в промышленности	— ppi
• Индекс потребительских цен	— CPI
• Индекс цен производителей в промышленности	— PPI
• Индекс тарифов на электроэнергию	— Pel
• Индекс цен в строительстве	— Pconst
• Индекс цен на сельскохозяйственную продукцию	— Pagro
• Индекс тарифов на грузовые перевозки	— Pcarg
• Реальный обменный курс доллара	— er
• Темп роста тарифов на электроэнергию	— piel
• Темп роста денежной массы	— mu
• Денежная масса	— M
• Золотовалютные резервы	— IR
• Индекс ценовой политики естественных монополий	— rmon
• Реальный обменный курс рубля к доллару	— re
• Реальный обменный курс рубля к евро	— ree

Помимо этих эндогенных переменных, входящих в «ядро модели», рассчитываются 28 эндогенных переменных, относящихся к отраслевым показателям: система рыночных цен в основных отраслях промышленности, индексы физического объема производства в основных отраслях промышленности.

Отметим, что для разработки эконометрической модели необходимо иметь ретроспективные ряды по каждой из этих переменных на значительном историческом интервале (обычно с начала 1994 г.). Проблемы, которые возникают при этом относятся, с одной стороны, к вопросам доступности этой статистической информации в России и, с другой стороны, к вопросам достоверности и пригодности этой информации для эконометрического моделирования. Одна из важных проблем – резкие структурные сдвиги в статистических наблюде-

ниях, вызванные известными макроэкономическим и финансовыми кризисами в переходной российской экономике 1990-х – 2000-х годов. Негласный «экспертный консенсус» в России состоит в том, что по большинству рядов статистических измерений можно с надежностью пользоваться лишь данными начиная с 1999 г., поскольку кризис 1998 г. привел к резкому изменению характера экономических взаимосвязей. В этой статье мы излагаем иную точку зрения, суть которой состоит в следующем. При эконометрическом моделировании нет нужды без необходимости сужать объем выборки наблюдений. Напротив, необходимо использовать возможно более полную выборку данных, реагируя на возможные структурные сдвиги посредством введения так называемых фиктивных переменных в модель и исследуя статистический «портрет» структурного сдвига, включая оценку момента структурного сдвига [Brodsky, Darkhovsky (2000)] и анализ статистических взаимосвязей между переменными модели до и после структурного сдвига. Примеры подобного анализа данных приведены ниже.

Информационное обеспечение модели базируется, в основном, на официальных данных российской государственной статистики (Госкомстат, ЦБР, Минфин и др.). Исходная информация для моделирования включала в себя следующие группы показателей:

- Важнейшие макроэкономические индикаторы (индекс ВВП, индексы производства товаров и услуг в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, розничной торговле; индекс потребительских цен, показатели безработицы и занятости и др.) — Госкомстат
- Ценовые показатели (индексы цен на внутреннем рынке) — Госкомстат, Минэкономразвития
- Индексы физического объема производства по секторам и отраслям экономики — Госкомстат, ЦЭК
- Финансовые показатели (денежное обращение – ЦБР, финансы предприятий — форма 5з)
- Платежный баланс — ЦБР
- Таможенная статистика (средние цены экспортных операций) — Бюллетень таможенной статистики РФ
- Бюджетные показатели — Госкомстат, Минфин РФ
- Рынок труда, доходы и расходы населения — Госкомстат, ЦЭК
- Бюро статистики труда (США) — индексы инфляции в США
- Мировые цены по основным экспортируемым товарам (журнальные публикации)

3.4. Общая характеристика модели

В эконометрической модели разработаны следующие блоки: цены и дефляторы (12 регрессионных уравнений), отрасли промышленности (12 коинтеграционных уравнений), доходы, расходы и сбережения населения (12 коинтеграционных уравнений, 5 балансовых уравнений), оборот розничной торговли и платные услуги (3 коинтеграционных уравнения), инвестиции в основной капитал (2 коинтеграционное уравнение), внешняя торговля и платежный баланс (11 коинтеграционных и 5 балансовых уравнений), доходы и расходы бюджета (8 коинтеграционных и 7 балансовых уравнений), монетарные показатели (4 коинтеграционных уравнения).

Модель нацелена на решение следующих задач:

- Исследование макроэкономических «проекций», т.е. влияние внешних «шоков» и ключевых параметров экономической политики на макроэкономическую конъюнктуру
- Разработка сценарного прогноза развития российской экономики

Структурные характеристики модели:

- Используемый временной такт — квартал
- Содержит 64 регрессионных и коинтеграционных уравнения
- Включает 17 балансовых соотношений
- 80 эндогенных переменных
- 22 экзогенных переменных, из которых 11 — показатели внешних рынков, 11 — управляющие параметры экономической политики государства
- 4 фиктивные переменные

3.5. Результаты спецификации и идентификации модели

Выбор спецификации полученных далее эконометрических зависимостей базировался на результатах аналитического моделирования российской экономики, приведенных выше. Из этих результатов следует, что к числу основных факторов, предопределяющих динамику основных макроэкономических показателей в России, следует отнести:

- Факторы, связанные с динамикой мировых и контрактных цен на основные статьи российского экспорта, в частности, цен на нефть
- Факторы, связанные с ценовой и тарифной политикой в отраслях естественных монополий, в основном тарифов на электроэнергию и оптовых цен на природный газ

- Факторы, связанные с политикой реального обменного курса
- Факторы, связанные с инвестиционной политикой
- Факторы, связанные с налоговой политикой

При этом из аналитической модели следует, что факторы мировых цен на экспортные ресурсы, тарифов естественных монополий, инвестиционной и налоговой политики можно рассматривать как фундаментальные, т.е. определяющие устойчивые среднесрочные тренды развития российской экономики, тогда как факторы политики реального обменного курса более тесно связаны с краткосрочной динамикой основных макроиндикаторов. Поэтому при построении эконометрических моделей фундаментальные факторы были включены в спецификацию т.н. «долгосрочной» коинтеграции, а фактор реального курса рубля – в спецификацию модели коррекции регрессионных остатков.

Промышленное производство

Полученная коинтеграционная зависимость по квартальным данным за период 1995(1)-2005(4) имеет следующий вид (в скобках – t-статистика Стьюдента для коэффициента):

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

(12.87) (3.17) (-2.04) (1.93) (2.65)

где

Ind – базисный индекс физического объема производства в промышленности

woil – контрактная экспортная цена на российскую нефть;

rmon – дефлированный (на базисный индекс потребительских цен) индекс тарифов на электроэнергию для конечных потребителей;

Inv – индекс инвестиций в основной капитал;

s2001p2 – дамми-переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м кв. 2001 г.

Статистические показатели качества этой зависимости: $R^2=0.67$; $DW=1.62$.

Проверка ряда регрессионных остатков этой зависимости на стационарность с использованием теста Дэвидсона-Маккиннона подтвердила гипотезу стационарности.

Таким образом, долгосрочный коэффициент эластичности индекса промышленного производства по фактору экспортных цен на нефть составляет +0.14; по фактору дефлированных тарифов на электроэнергию: -0.107; по фактору реальных инвестиций в основной капитал: +0.103; по фактору налоговой политики: 0.1.

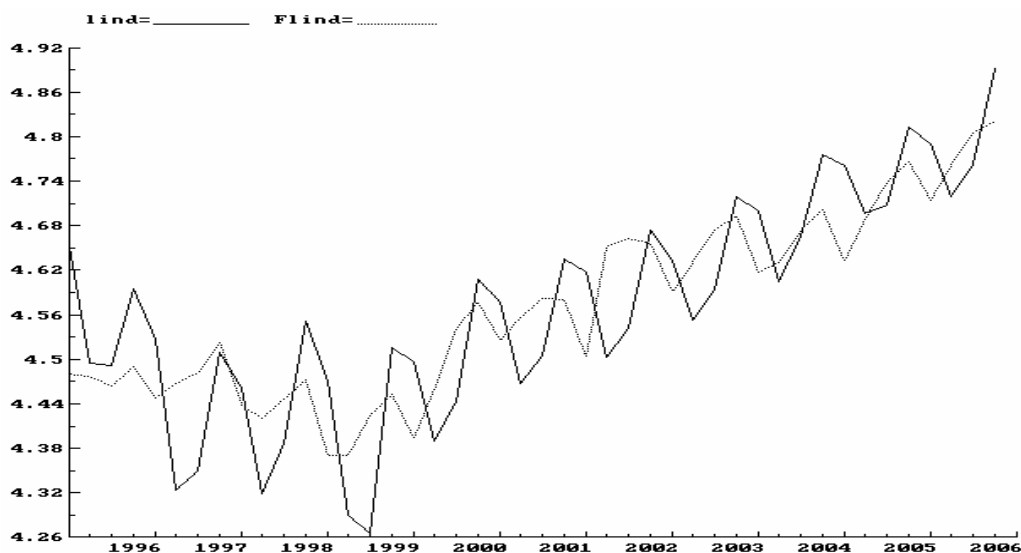


Рис.2. Индекс промышленного производства ($lind = \log(Ind)$) и его расчет по модели ($Flind$)

Влияние фактора реального обменного курса на динамику промышленного производства в России является, бесспорно, значимым. Этот фактор не был включен в долгосрочную коинтеграцию по простой причине: динамика реального обменного курса формируется в значительной степени под влиянием экспортных цен на нефть и приходится исключить его во избежание эффекта мультиколлинеарности.

Вместе с тем укрепление рубля в реальном выражении оказывает весьма ощутимый макроэкономический эффект: снижение темпов промышленного производства в 2005 году вдвое по сравнению с 2004 годом. Чтобы эконометрически точно рассчитать этот эффект, необходимо расширить построенную коинтеграционную зависимость до модели коррекции регрессионных остатков. Эта модель, построенная для показателя темпов роста промышленного производства, имеет вид (в скобках – t-статистики Стьюдента) :

$$\begin{aligned}
 D\log(Ind) = & 0.058 + 0.261 D\log(Ind(-1)) - 0.178 R\log(Ind(-1)) + 0.126 D\log(er(-1)) - 0.119 Seas \\
 & (2.85) \quad (2.09) \quad (-2.48) \quad (2.43) \quad (-3.02) \\
 & -0.149 Seas(-1) + 0.059 Seas(-3), \\
 & (-6.04) \quad (2.34)
 \end{aligned}$$

где

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;

$Seas$ - сезонная дамми-переменная.

Показатели качества этой модели: $R^2=0.92$, критерий Бройша-Годфри на автокорреляцию остатков высокого порядка: $AR\ 1-3F(3,33)=1.82$ – подтверждают ее приемлемое качество.

Проведенный эконометрический анализ позволяет сделать следующие выводы:

- Долгосрочная эластичность базового индекса физического объема промышленного производства по фактору экспортных цен на нефть составляет 0.14;
- Чистый эффект влияния реального обменного курса на темпы промышленного производства, измеренный показателем краткосрочной эластичности по данному фактору, составляет -0.126. Отсюда следует, что укрепление рубля в реальном выражении на 1% приводит к снижению темпов промышленного производства (в реальном выражении) на 0.12%.

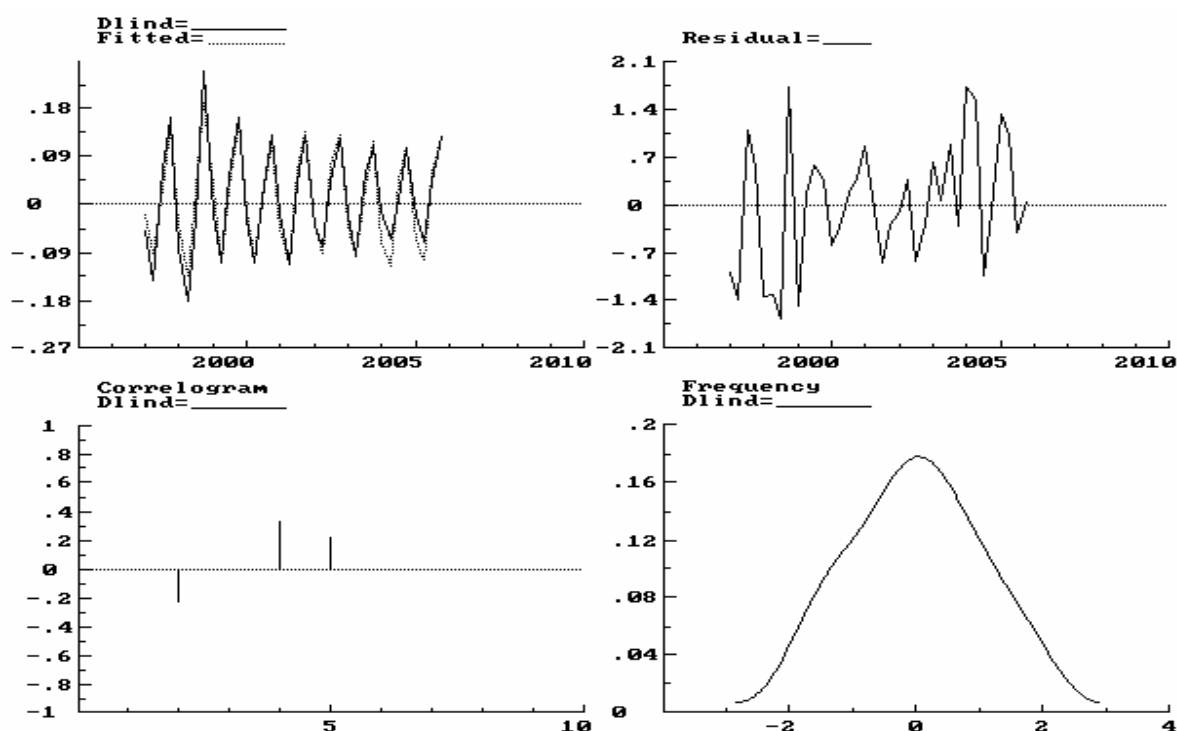


Рис.3

Это означает, что рост мировых и экспортных цен на российскую нефть, приводящий вследствие «голландской болезни» к укреплению рубля в реальном выражении, вовсе не является очевидным и безусловным благом для российской экономики: снижение темпов производства, ухудшение структуры экономики – эти неприятные последствия со временем перекрывают все положительные эффекты роста цен на нефть.

На Рис.3 приведены графики ряда регрессионных остатков (Residual), correlogramма этого ряда (Correlogram), а также эмпирическая оценка плотности ряда остатков. Из этих графиков видно, что полученная модель обладает приемлемым статистическим качеством.

ВВП

Представляет существенный экономический интерес исследование влияния реального обменного курса на динамику ВВП. При этом в спецификацию эконометрической модели следует включить реальный эффективный курс рубля к иностранным валютам, который более точно отражает макроэкономический эффект данного фактора. Далее в расчетах использован индекс реального эффективного курса российского рубля к иностранным валютам (1995 г. =100%), rer , рассчитываемый как взвешенное среднее геометрическое индексов реальных обменных курсов рубля к валютам стран – основных торговых партнеров России. Точная методика расчета этого показателя приведена в работе Balassa (1964).

С использованием квартальных данных 1995(1)-2005(4) получена следующая коинтеграционная зависимость для индекса реального ВВП (GDP):

$$\log(\text{GDP}) = 2.9852 + 0.1791 \log(\text{woil}) - 0.0792 \log(\text{rmon}) + 0.1875 \log(\text{Inv}(-4)) + 0.1195 s_{2001p2},$$

(12.87) (3.17) (-2.04) (1.93) (2.65)

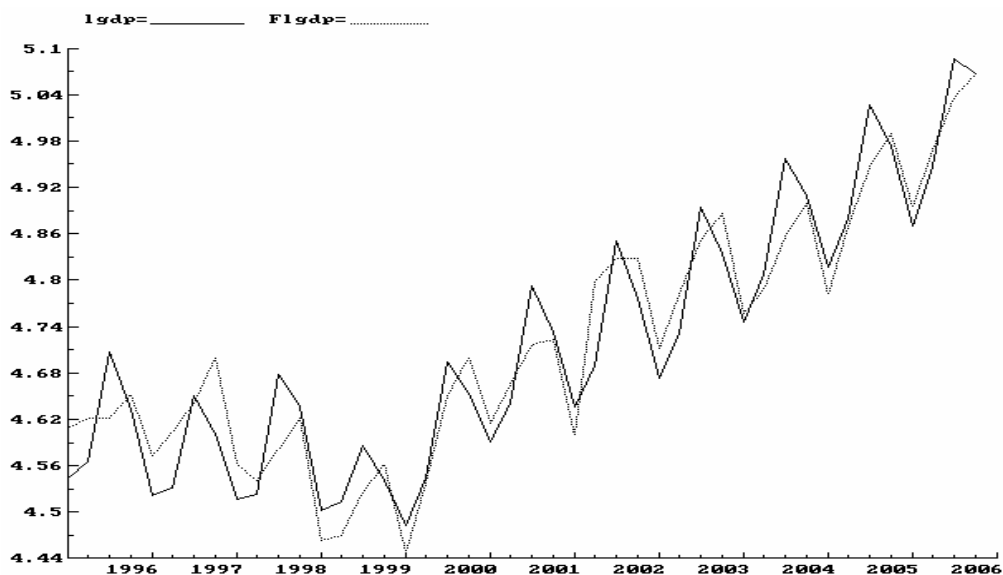


Рис.4. Индекс реального ВВП ($\lgdp = \log(\text{GDP})$) и его расчет по модели (Flgdp)

Показатели качества этой зависимости: $R^2=0.90$, $DW=2.01$. Проверка ряда регрессионных остатков этой зависимости на стационарность с использованием теста Дэвидсона-Маккиннона подтвердила гипотезу стационарности. Таким образом, долгосрочный коэффициент эластичности индекса промышленного производства по фактору экспортных цен на нефть составляет +0.18; по фактору дефлированных тарифов на электроэнергию: -0.08; по фактору реальных инвестиций в основной капитал: +0.19; по фактору налоговой политики: 0.11.

Для оценки влияния реального эффективного курса рубля на темпы роста ВВП коинтеграционная зависимость была расширена до модели коррекции регрессионных остатков:

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

Показатели качества этой модели: $R^2=0.95$, критерий Бройша-Годфри на автокорреляцию остатков высокого порядка: $AR\ 1-3F(3,33)=1.87$ – подтверждают ее приемлемое качество.

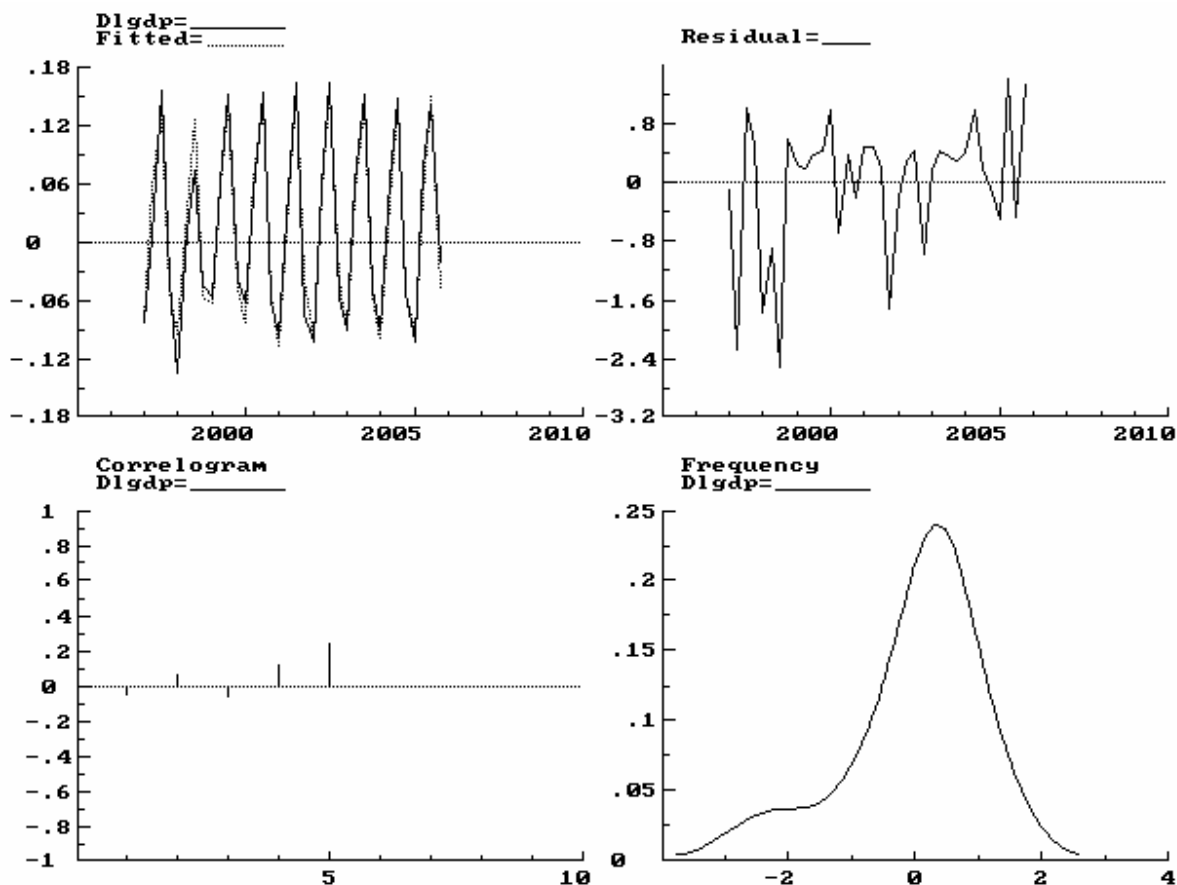


Рис.5

На Рис.5 приведены графики ряда регрессионных остатков (Residual), коррелограмма этого ряда (Correlogram), а также эмпирическая оценка плотности ряда остатков.

Из этих результатов следует, что рост реального эффективного курса рубля влечет за собой снижение темпов роста ВВП: эластичность реального ВВП по данному фактору составляет величину -0.07. Мы видим, что отрицательный эффект влияния реального эффективного курса рубля на динамику ВВП выражен весьма слабо, в отличие от влияния этого фактора на динамику промышленного производства. Это объясняется тем, что фактор реального эффективного курса рубля положительно влияет на динамику оборота розничной торговли.

4. Примеры прикладного использования модели

Система описанных выше уравнений решалась совместно, что позволяет, с одной стороны, исследовать полученные решения на устойчивость и соответствие реальным макроэкономическим показателям, и с другой стороны, анализировать краткосрочные и среднесрочные эффекты макроэкономических «шоков» – т.н. «макроэкономические проекции». Для российской экономики представляется актуальным анализ следующих «шоков»:

- Внешние «шоки»: например, падение мировых цен на нефть
- «Шоки» тарифной политики естественных монополий: например, опережающий рост тарифов на электроэнергию с ФОРЭМ
- Фискальные «шоки»: например, снижение налога на прибыль или внутреннего НДС
- «Шоки» инвестиционной политики: например, отмена инвестиционной льготы
- «Шоки» резервной и валютной политики ЦБ: например, опережающий рост международных резервов ЦБ
- «Шоки» политики реальной заработной платы: например, опережающий рост реальной заработной платы в бюджетной сфере

4.1. Внешние «шоки»

К внешним «шокам» традиционно относятся резкие изменения мирового спроса на экспортируемые товары и услуги, изменения мировых и экспортных цен, резкие изменения процентных ставок и обменных курсов. Для российской экономики актуально исследование макроэкономических последствий от изменений мировых и экспортных цен на нефть. Рассматриваются и сравниваются два сценария: базовый инерционный сценарий R1 – снижение экспортных цен российской нефти до 130 долл./т. в среднесрочной перспективе при отсутствии структурных реформ в российской экономике, и альтернативный сценарий R2, предполагающий рост экспортных цен на российскую нефть до 200 долл./т к концу 2008 г. В сценарии R1 наблюдается стагнация и незначительный спад в динамике ВВП в среднесрочной перспективе. Сценарий R2 оказывается более благоприятным: рост ВВП в реальном выражении составит около 15% в конце 2008 г. по сравнению с началом 2005 г. В силу высокой эластичности индекса промышленного производства по фактору экспортных цен на нефть (+0.126) промышленный рост в сценарии R2 оказывается весьма значительным: около 20% за период 2005-2008 гг. Гораздо меньший эффект оказывает рост экспортных цен нефти на динамику оборота розничной торговли: 5-7% за 2005-2008 гг.

В силу высокой эластичности реальных доходов федерального и консолидированного бюджета по фактору экспортных цен на нефть (+0.395 и +0.307 соответственно) сценарий R2 приводит к росту реальных доходов федерального и консолидированного бюджета на 7-10% в 2005-2008 гг. Стагнация реальной заработной платы и доходов населения в сценарии R1

сменяется на тенденцию слабого роста этих показателей в сценарии R2. Рост экспортных цен на российскую нефть приводит к повышению темпов роста индекса цен предприятий-производителей промышленной продукции на 4% в годовом выражении.

4.2. «Шоки» тарифной политики естественных монополий

К «шокам» тарифной политики естественных монополий в России относятся резкие изменения темпов роста тарифов на электроэнергию с ФОРЭМ, оптовых цен на газ, тарифов на грузовые железнодорожные перевозки. Рассматриваются два сценария роста тарифов на электроэнергию с ФОРЭМ: базовый сценарий R1 с умеренными темпами роста тарифов и альтернативный сценарий R4 с высокими темпами роста тарифов на электроэнергию.

В базовом сценарии R1 спад мировых и экспортных цен на нефть приводит к экономической стагнации, которая переходит в экономический и промышленный спад в сценарии R4. Весьма существенная эластичность индексов реального ВВП и промышленного производства по фактору $\pi_{\text{топ}}$ (индексу реального роста тарифов на электроэнергию): -0.175 и -0.270 соответственно, приводит к снижению базисного индекса ВВП на 4% за 2005-2008 гг. и базисного индекса промышленного производства - на 5-6% за период 2005-2008 гг.

Влияние фактора роста тарифов на электроэнергию на показатели федерального и консолидированного бюджета выражено незначительно. Фактор ускоренного роста тарифов естественных монополий в сценарии R4 приводит к снижению реальных доходов федерального бюджета на 2-3% в среднесрочной перспективе. Модельные расчеты не выявили заметного влияния фактора роста тарифов на электроэнергию на динамику реальных показателей российского рынка труда, доходов и расходов населения. Существенная эластичность темпа инфляции на потребительском рынке по фактору индекса цен на электроэнергию для конечных потребителей (+0.148) приводит к росту темпов инфляции в сценарии R4 на 1-2% в квартал по сравнению со сценарием R1. Эффект влияния тарифов на электроэнергию с ФОРЭМ на темп инфляции в промышленности выражен еще более существенно.

4.3. «Шоки» инвестиционной политики

К «шокам» инвестиционной политики следует отнести введение(отмену) инвестиционной льготы, снижение налоговых ставок на вновь вводимое оборудование и, в более общем случае, все инструменты налоговой политики, направленные на снижение налога на капитал. В данной работе применен индексный метод учета параметров инвестиционной политики в динамике показателей производства, государственного бюджета, доходов и расходов населения. Используемый в работе индекс инвестиционной политики является комплексным параметром, в который входят все вышеперечисленные факторы инвестиционной и налоговой политики с определенными «весами».

Применение инвестиционной льготы и снижение на 5% ставки налога на вновь вводимое оборудование позволяет увеличить реальные объемы инвестиций в основной капитал на 15-20% в годовом выражении. Соответственно, этот прирост реальных объемов инвестиций в основной капитал приводит к росту реального ВВП на 7-8% за 2005-2008 гг.

Прирост индекса инвестиционной политики на 20-25% приводит к росту реальных доходов консолидированного бюджета на 6-7% на 2005-2008 гг. и к росту реальных доходов федерального бюджета на 3-4 % за тот же период.

4.4. Фискальные «шоки»

К фискальным «шокам», оказывающим влияние на динамику оттока капитала, реальных объемов инвестиций в основной капитал, производства и потребления, относятся резкие изменения ставки налога на прибыль и доход от прироста капитала, налога на добычу полезных ископаемых и др. Повышение ставки налога на прибыль на 3% приводит к росту объемов оттока капитала на 20-25% в год. Соответственно, данный фактор приводит к снижению реальных объемов инвестиций в основной капитал на 5-6% за 2005-2008 гг.

4.5. «Шоки» политики реальной заработной платы

К «шокам» политики реальной заработной платы относятся резкие изменения ставок налога на заработную плату и единого социального налога, а также значительные сдвиги в социальной политике (рост пенсий, заработной платы в бюджетной сфере и др.). Индекс политики реальной заработной платы включает в себя все перечисленные факторы с некоторыми «весами». Рост индекса реальной заработной платы на 50% в 2005-2008 гг. приводит к росту реальной заработной платы на 7-8% за тот же период. Этот рост реальной заработной платы влечет за собой рост базисного индекса промышленного производства на 2-3% в 2005-2008 гг. и базисного индекса оборота розничной торговли на 4-5% за тот же период.

4.6. «Шоки» резервной и валютной политики ЦБ

К «шокам» резервной и валютной политики ЦБ относятся значительные изменения в политике золотовалютных резервов и валютных курсов, вызванные изменениями внешнеэкономической конъюнктуры, факторами обслуживания государственного долга и др. причинами. Эти «шоки» оказывают существенное влияние на динамику основных показателей кредитно-денежной сферы, а также на ключевые индикаторы внешнеэкономической политики и динамику важнейших показателей реального сектора.

Ускоренный рост объемов золотовалютных резервов в альтернативном сценарии приводит при прочих равных условиях к росту номинального курса доллара (в предположении, что ЦБ резервирует валюту в долларах США). Опережающий рост золотовалютных резервов и рост номинального курса доллара приводит при прочих равных условиях к замедле-

нию роста импорта и улучшению сальдо по торговым операциям платежного баланса. Рост чистого экспорта влечет за собой рост реального ВВП и ускорение динамики промышленного производства. Экономический рост ведет к увеличению реальных доходов консолидированного и федерального бюджета, а также к росту реальных доходов населения и реальной заработной платы.

5. Выводы

В работе была рассмотрена и реализована методология построения эконометрической модели, предназначенной для анализа и прогноза различных сценариев развития российской экономики в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Особенностью предложенной методологии эконометрического моделирования является двухэтапная процедура построения эконометрических зависимостей. На первом этапе строится дезагрегированная динамическая модель, предназначенная для теоретического описания эволюции важнейших структурных секторов российской экономики: экспортно-ориентированного сектора, внутренне-ориентированного сектора и сектора естественных монополий, а также денежно-кредитного, бюджетно-налогового сектора и сектора доходов и расходов населения. Эта модель помогает понять важнейшие структурные взаимосвязи, присущие современной российской экономике и сформировать набор объясняющих переменных для каждого из показателей, входящих в число эндогенных переменных эконометрической модели. На втором этапе строится эконометрическая модель, содержащая как коинтеграционные и регрессионные эконометрические зависимости, так и балансовые соотношения между важнейшими макроэкономическими показателями. Система полученных уравнений решается совместно, что позволяет, с одной стороны, исследовать полученные решения на устойчивость и соответствие реальным макроэкономическим показателям, и с другой стороны, анализировать краткосрочные и среднесрочные эффекты макроэкономических «шоков» – т.н. «макроэкономические проекции».

В заключение отметим основные направления развития модели. В аспекте эконометрической методологии целесообразно включить в модель методы обнаружения структурных сдвигов в регрессионных и коинтеграционных зависимостях, разработанные в последние годы в России и за рубежом (Brodsky, Darkhovsky, 2000). В аспекте российской экономической статистики необходимо перестроить модель на систему показателей ОКВЭД, которая начала активно внедряться в России с 2005 г. Актуально также решение задач прогнозирования основных компонент инфляции и системы рыночных цен, индексов физического объема производства и показателей финансового состояния предприятий в основных секторах экономики с учетом главных факторов внешнеэкономической конъюнктуры и экономической политики.

Литература

- Klein, Lawrence (1983).* Lectures in Econometrics. (Advanced textbooks in economics: V.22) - North-Holland - Amsterdam-New York-Oxford
- Винн Р., Холден К. (1981).* Введение в прикладной эконометрический анализ. – М.; Финансы и статистика.
- Fair R. (1994).* Testing macroeconomic models. / Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. London, England.
- MESANGE. (2002). PRESENTATION DU MODELE MESANGE Modele Econometrique de Simulation et d'Analyse Generale de l'Economie. / Celine ALLAERD-PRIGENT ... – Document de travail. Ministre de l'Economie des Finances et de l'Industrie.
- LINK. www.chass.utoronto.ca/link
- MARK. (1998). MULTIMOD Mark III: The core dynamic and steady-state models. / Douglas Laxton [et.al]. – Washington, DC: International Monetary Fund
- МЭРТ. Минэкономразвития и торговли РФ <http://www.economy.gov.ru/gov504.html>
- ЦМАКП. Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования <http://www.forecast.ru/mainframe.asp>
- ЦР. Центр развития <http://www.dcenter.ru/cp.cgi>
- ЦЭК. Центр экономической конъюнктуры при Правительстве РФ <http://www.aris.ru/GALLERY/ROS/GOS/FED/RUS/>; «Россия: экономическая конъюнктура» ежеквартальный сборник
- Веди. Аналитическая лаборатория «Веди» <http://www.vedi.ru/forecast.htm>
- Дворкович А., Котова В., Куликов М. (1999).* Прогноз на 2000-2002 годы с помощью эконометрической модели. / В отчете: Формирование реального обменного курса рубля и его взаимодействие с макроэкономической динамикой и бюджетными показателями. – М.: Экономическая экспертная группа. С. 32-43
- Gavrilencov E., Henry S.G.B., Nixon J. (1999).* A Quarterly Model of the Russian Economy: Estimating the Effects of a Devaluation. — Discussion Paper №. DP 08-99, Bureau of Economic Analysis (Moscow) — London Business School, October 1999.
- Гурвич Е.Т. (2001).* Государственная политика стимулирования экономического роста. / Инструменты макроэкономической политики для России: Сборник статей. – М.: ТЕИС. С. 7-44
- Basdevant O. (2000).* An Econometric Model of the Russian Federation. — In: Economic Modelling, 17, pp. 305-336

ЦЭМИ, Ecmmodel. Эконометрическая модель экономики России

<http://www.cemi.rssi.ru/ecmodel>

Cuthbertson K., Hall S., Taylor M. (1992). Applied Econometric Techniques. Harvester, L.

Verbeek, A. (2000). A Guide to Modern Econometrics. — John Wiley and Sons, Ltd.

Gujarati D. N. (1995). Basic Econometrics, 3rd ed., McGraw-Hill, N.Y.

Brodsky B., Darkhovsky B. (2000). Non-Parametric Statistical Diagnosis: Problems and Methods. Kluwer.

Nelson, C.R. and Plosser, C.I. (1982). Trends and Random Walks in Macro-economic Time Series: Some Evidence and Implications. — Journal of Monetary Economics, 10, 139—162/

Perron, P. (1989). The great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. — “Econometrica”, 57, 1361—1401.

Lucas, R.E. (1976). Econometric Policy Evaluation: A Critique. — Carnegie Rochester Conferences on Public Policy, 1, 19—46.

Fair R.C. (1984). Specification, estimation, and analysis of macroeconomic models. Harvard University Press.

Ясин Е.Г. (2002). Российская экономика. Истоки и панорама рыночных реформ. ГУ-ВШЭ.

Белюсов А.Р. (2002). Уроки посткризисного роста (1999—2001). В кн.: Модернизация экономики России: итоги и перспективы. ГУ-ВШЭ.

FKSEC: a macroeconometric model for the Netherlands. Stenfert Krouse Publishers — Central Planning Bureau, 1992, Leiden/Antwerpen.