

Прикладная эконометрика, 2017, т. 47, с. 5–27.

Applied Econometrics, 2017, v. 47, pp. 5–27.

С. А. Айвазян, А. Н. Березняцкий, Б. Е. Бродский¹

Макроэкономическое моделирование российской экономики

В работе изложена методология построения дезагрегированной макроэкономической модели российской экономики 1990–2010-х гг., включающей реальный сектор (с экспортно-ориентированным, внутренне-ориентированным подсекторами и естественными монополиями), финансовый сектор и население. Понимание основных особенностей развития российской экономики на макроуровне достигается при учете особенностей взаимодействия этих секторов. Выбор предикторов макроэконометрической модели осуществляется на основе выводов построенной дезагрегированной теоретической макромоделли, позволяющей выявить основные факторы, предопределяющие динамику ключевых макропеременных. Вторая часть работы состоит из эконометрического анализа уравнений для ключевых макропеременных модели с учетом предикторов, выделенных на стадии теоретического анализа. Основной вывод: теоретическое описание российской экономики возможно на основе структурного анализа уравнений дезагрегированной модели; полученное макроописание может быть использовано для построения макроэконометрической модели российской экономики.

Ключевые слова: экономика России; дезагрегированная макромоделль; прикладной эконометрический анализ.

JEL classification: C30; C32; C14; E13.

1. Введение

Российская экономика, сложившаяся в 1990–2000-х гг., обладает целым рядом характерных черт, медленно эволюционирующих во времени. С самого начала отрасли, получившие конкурентные преимущества в ходе проведения радикальных экономических реформ после распада плановой экономики СССР, оказались в лучших экономических условиях по сравнению с остальными отраслями и секторами. Это, прежде всего, добывающие отрасли и инфраструктурные монополии. В добывающих отраслях с началом либерализации внешней торговли быстро появилась возможность заработка твердой валюты, что, в связи с ростом ее курса по отношению к рублю, вывело эти отрасли в лидеры рыночных преобразований. Более того, разница между российскими и общемировыми ценами на экспортируемые ресурсы составляла 50–100 раз в начале 1990-х гг., что вызвало немедленный рост общероссийских цен и издержек производств в отраслях российской экономики, ориентированных на внутренний рынок. Вместе с тем доходы основной массы российского

¹ Айвазян Сергей Артемьевич — ЦЭМИ РАН; aivazian@cemi.rssi.ru.

Березняцкий Александр Николаевич — ЦЭМИ РАН; artandtech@yandex.ru.

Бродский Борис Ефимович — ЦЭМИ РАН; bbrodsky@yandex.ru.

населения, работающего в отраслях, ориентированных на внутренний рынок, росли очень медленно, что неизбежно порождало кризис неплатежей. Попытки правительства решить проблему неплатежей в российской экономике привели к разгону инфляции и падению курса рубля в конце 1990-х гг. Несколько кризисов, поразивших российскую экономику в 1990–2000-х гг., привели к появлению нескольких характерных черт современного этапа развития, которые, несомненно, будут еще долго сказываться на общих перспективах развития российской экономики.

Итак, каковы же основные признаки современного этапа развития российской экономики? Это, прежде всего, ускоренное развитие нескольких новых трудоемких отраслей, ориентированных на экспорт и внутренний рынок: сельское хозяйство, оборона и высокие технологии. Разберем их по порядку.

В сельском хозяйстве все более или менее ясно: это традиционно отрасли с высоким вовлечением трудовых ресурсов и сравнительно низкой капиталоемкостью. Именно эта черта при ускоренном развитии агропромышленного комплекса в перспективе позволит российской экономике преодолеть основную причину финансовой уязвимости 1990-х гг.: капиталоемкие ресурсодобывающие отрасли поглощали чрезвычайно низкое количество трудовых ресурсов, являясь причиной системного кризиса российской экономики. Сказанное только подтверждается анализом отраслей оборонного комплекса и ИТ. Здесь также растущая вовлеченность все большего количества трудовых ресурсов приведет к преодолению кризиса в российском машиностроении.

В статье будет рассмотрена дезагрегированная макроэконометрическая модель российской экономики, содержащая следующие сектора: реальный сектор, включающий подсектора: ЭОС (экспортно-ориентированный сектор), ВОС (внутренне-ориентированный сектор), ЕМ (сектор естественных монополий), финансовый сектор и сектор домохозяйств.

ЭОС — традиционный экспортно-ориентированный сектор российской экономики (экспорт сырьевых ресурсов):

- нефтедобыча;
- газодобыча;
- черные и цветные металлы (добыча);
- основная химия (удобрения, ядохимикаты);
- лесной комплекс.

ВОС — традиционные отрасли российской экономики, ориентированные на внутренний рынок:

- машиностроение;
- металлообработка;
- выработка электроэнергии;
- промышленность стройматериалов;
- легкая промышленность;
- пищевая промышленность;
- сельское хозяйство;
- пассажирский транспорт;
- ЖКХ.

ЕМ — естественные монополии:

- электрораспределение;
- газораспределение;

- грузовой и железнодорожный транспорт;
- трубопроводный транспорт.

Новый ВОС — возможность экспорта продукции:

- сельское хозяйство;
- оборонный комплекс;
- информационные технологии.

Для обоснованного выбора методологических подходов к моделированию российской экономики целесообразно проанализировать мировой опыт моделирования больших социально-экономических систем. Пожалуй, наиболее полный обзор макроэконометрических моделей и принципов их построения содержится в работах (Welfe, 2013; Klein et al., 1999).

В данном исследовании остановимся на некоторых принципиальных моментах. На сегодняшний день сформировалось несколько основных подходов к построению моделей национальных экономик.

Основы первого подхода были заложены Клейном и Голдбергером в 1950-х гг. в рамках эконометрической модели США, построенной по данным 1920–1952 гг. (Klein, Welfe, 1983). Модель была подчеркнута агрегированной и позволяла строить среднесрочный прогноз основных макроэкономических показателей (ВВП, объем промышленного производства, инвестиции в основной капитал, индекс инфляции на потребительском рынке и т. д.) на основе системы регрессионных и балансовых уравнений. Идеи эконометрического моделирования, предложенные Клейном, получили дальнейшее развитие в эконометрической модели для исследования и прогноза экономики США (Fair, 1984) и изложены, например, в (Винн, Холден, 1981). В России примером данного подхода является модель (Айвазян и др., 2001), см. <http://data.cemi.rssi.ru/GRAF/home.htm>.

Развитие этого подхода относится к началу 1970-х гг., 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 относительно коротких периодов стабильной макроэкономической конъюнктуры. Мировые экономические события начала 1970-х гг. — 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 (Lucas, 1976). Логика Лукаса состояла в следующем: попытки эконометрического моделирования реальных экономик системами из 200–500 регрессионных и балансовых уравнений наталкиваются на феномен нестационарности макроэкономической конъюнктуры, проявляющийся на больших временных интервалах. 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 гг., 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 1980–1990-х гг. 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 (Project LINK, 2012). 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 их взаимодействие (Laxton et al., 1998). С другой стороны, начиная с 1980-х гг. 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 — макроэконометрическая квартальная модель Нидерландов FKSEC — была использована в 1991 г. для краткосрочного и среднесрочного прогнозов параметров макроэкономической конъюнктуры (FKSEC..., 1992). Отличительной чертой этой модели было дезагрегирование сферы производства товаров и услуг на 6 секторов: «открытый» сектор (exposed), добыча полезных ископаемых (mining and quarrying), строительство (construction), «закрытый» сектор (sheltered), ЖКХ (residential), нерыночные услуги (non-market services). 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 гг. возникло третье 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 (Nelson, Plosser, 1982). Несколько позже Перрон выдвинул программу исследования структурных сдвигов в динамических рядах данных (Perron, 1989).

В 1990–2000-е гг. 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 макромодель французской экономики для построения кратко- и среднесрочных прогнозов и оценки влияния параметров экономической политики (Allard-Prigent et al., 2002). Модель активно использует методологию коинтеграционного анализа для описания динамики важнейших макроиндикаторов, а также принцип дезагрегирования сферы производства на важнейшие структурные сектора.

В настоящий момент также бурно развивается направление в рамках дезагрегированного подхода — DSGE моделирование. DSGE модели — это один из вариантов ответа на критику Лукаса, связанный с рассмотрением микроуровня при моделировании макросистем. DSGE

модели достаточно популярны в среде центральных банков при анализе различных сценариев денежно-кредитной политики (Gomez et al., 2010; Rees et al., 2015; Крепцев, Селезнев, 2016).

Наконец, следует отметить *гибридные модели*, использующие весь имеющийся спектр подходов. Типичным примером является модель экономики США, созданная в рамках Федеральной резервной системы США (The FRB/US model..., 1996). Данная модель включает в себя сектор домохозяйств (как имеющих, так и не имеющих ограничений по ликвидности), фирмы, внутренний финансовый сектор и денежная политика, сектор предложения, блок ценообразования и формирования заработной платы, другие сектора, включая государственный. Значительный охват и уровень дезагрегирования не позволяет произвести оценку всех неизвестных параметров уравнений модели одновременно. Используется несколько подходов: некоторые долгосрочные зависимости оцениваются с помощью коинтеграционного анализа, ряд блоков модели разбивается на более простые с одновременной оценкой неизвестных параметров, применяется VAR моделирование и т. п.

На современном этапе, в особенности после критики Лукаса (Lucas, 1976), предпочтение отдается дезагрегированным моделям, которые отражают больше реальных черт российской экономики. В общем и целом, для этих моделей характерен так называемый структурный подход, отличительной чертой которого является учет поведения экономических агентов в российской экономике. Первоначальные примеры подобных моделей были даны в работе (Айвазян, Бродский, 2005).

Далее в модели предполагается, что продукция каждого сектора характеризуется определенным:

p — уровнем цен (базовый индекс);

Y — уровнем реального выпуска;

Inc — уровнем агрегированного дохода.

Помимо этого, в модели будем использовать следующие обозначения:

δ — коэффициент прямых затрат;

ν — средняя номинальная заработная плата;

ω — мировая (экспортная) цена;

Ex, Im — реальный объем экспорта и импорта соответственно.

Эти переменные далее будут сопровождаться индексами e, d, m , обозначающими принадлежность сектору ЭОС, ВОС, ЕМ соответственно, например, Y_e — реальный выпуск ЭОС, p_d — уровень цен ВОС. Часто используются двойные индексы, например, Y_{em} — реальный объем поставок промежуточной продукции от сектора ЭОС (первый индекс — откуда) для сектора ЕМ (второй индекс — куда).

2. Описание основных секторов

Экспортно-ориентированный сектор

Будем полагать, что реальный выпуск экспортно-ориентированного сектора складывается из экспортных поставок, а также из поставок продукции для внутренне-ориентированного сектора и сектора естественных монополий:

$$Y_e = Ex(\omega_e) + Y_{ed} + Y_{em},$$

где реальный объем экспорта ЭОС зависит от мировых цен на продукцию ЭОС (в реальности имеется множество этих цен, но в рассматриваемой модели предполагается, что уровень этих цен определяется некими фундаментальными макроэкономическими факторами), а объемы поставок продукции для секторов ВОС и ЕМ связаны с текущим выпуском этих секторов коэффициентами прямых затрат:

$$Y_{ed} = \delta_{ed} Y_e, \quad Y_{em} = \delta_{em} Y_d.$$

С другой стороны, выпуск сектора ЭОС связан с ресурсами труда и капитала некоторой моделью производственной функции

$$Y_e = F_e(L_e, K_e). \quad (1)$$

Для описания взаимосвязей между секторами будем использовать показатель агрегированного дохода, который определяется как разность между доходом от поставок продукции сектора на внешний и внутренний рынки и затратами на поставки продукции от других секторов экономики и импортными поставками. Более конкретно, агрегированный доход экспортно-ориентированного сектора равен

$$Inc_e = e\omega_e Ex(\omega_e) + p_e Y_{ed} + p_e Y_{em} - p_m Y_{me} - p_d Y_{de} - I_e + Inv_e, \quad (2)$$

где Inv_e — суммарные инвестиции в основной капитал сектора ЭОС;

e (не индекс) означает номинальный обменный курс рубль/доллар;

$Y_{ed} = \delta_{ed} Y_d$, $Y_{em} = \delta_{em} Y_m$, $I_e = ep_{ei}^* Im_e$ — затраты на импорт сырья и комплектующих для ЭОС (здесь и дальше p^* — цена в твердой валюте единицы импорта комплектующих),

$$Im_e = \delta_e Y_e = \left(\delta_{e1} \frac{p_e}{ep_{ei}^*} + \delta_{e2} \right) Y_e.$$

Агрегированный доход, полученный в момент t , используется в следующем периоде $t+1$ на выплату заработной платы, налогов, амортизацию основного капитала и прибыль, т. е.

$$(Inc_e)_t = (v_e L_e)_{t+1} + (Tax_e)_{t+1} + (A_e)_{t+1} + (P_e)_{t+1}. \quad (3)$$

Выбор между этими направлениями использования дохода, полученного в период t , осуществляется исходя из критерия максимизации полезности экономических агентов в секторе ЭОС в периоде $t+1$:

$$(U_e)_{t+1} = \left(\frac{v_e L_e}{P_e} \right)_{t+1}^{l_e} \left(\frac{Tax_e}{P_e} \right)_{t+1}^{\tau_e} \left(\frac{A_e}{P_e} \right)_{t+1}^{\sigma_e} \left(\frac{P_e}{P_e} \right)_{t+1}^{\varepsilon_e} \rightarrow \max, \quad (4)$$

где l_e , τ_e , σ_e , ε_e — субъективные параметры функции полезности для сектора ЭОС.

Решая задачу максимизации критерия (4) при бюджетном ограничении (3), получим:

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

$$(Tax_e)_{t+1} = \tau_e (Inc_e)_t.$$

Помимо максимизации полезности следующего периода, для российских экономических агентов характерен критерий максимизации текущей прибыли производства

$$(P_e)_t = (Inc_e)_t - (v_e L_e)_t - (Tax_e)_t - (A_e)_t.$$

Из этого критерия с учетом (2)–(3) для заработной платы получим

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

где $\beta_e = \frac{\partial Y_e}{\partial L_e} \cdot \frac{L_e}{Y_e}$ — эластичность выпуска по труду в секторе ЭОС.

Внутренне-ориентированный сектор

Характерной чертой современной ситуации является возможность заработка твердой валюты для части предприятий ВОС (сельское хозяйство, оборонка, высокие технологии). Поэтому агрегированный доход ВОС будем записывать в виде

$$Inc_d = e\omega_d Ex(\omega_d) + p_d Y_{pd} + p_d Y_{de} + p_d Y_{dm} - p_e Y_{ed} - p_m Y_{md} - I_d + Inv_d,$$

где $Y_{ed} = \delta_{ed} Y_e$, $Y_{md} = \delta_{md} Y_m$, а Y_{pd} — объем поставок продукции для населения, связанный с потребительской функцией C соотношением

$$C = Y_{pd} \left(1 + \xi \frac{p_d}{ep_i} \right),$$

где ξ — коэффициент предельной склонности к потреблению импорта.

Объем импортных поставок для ВОС задается выражением

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

Выражение для производственной функции сектора ВОС:

$$Y_d = F_d(L_d, K_d).$$

Как и в секторе ЭОС, для сектора ВОС запишем уравнения для заработной платы

$$(v_d L_d)_{t+1} = I_d (Inc_d)_t.$$

Из критерия максимизации прибыли текущего периода, как и выше, получим

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

Естественные монополии

Реальный выпуск сектора естественных монополий складывается из поставок для секторов ЭОС и ВОС:

$$Y_m = Y_{me} + Y_{md} = \delta_{me} Y_e + \delta_{md} Y_d.$$

Для сектора ЕМ запишем уравнения для заработной платы

$$(v_m L_m)_{t+1} = I_m (Inc_m)_t.$$

Из критерия максимизации прибыли текущего периода, как и выше, получим

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

Сектор домохозяйств

В модели предполагается, что реальный объем потребительских расходов связан с реальными доходами населения W/p_d моделью кейнсианской потребительской функции

$$C = c_0 W/p_d.$$

Номинальные доходы населения складываются из заработной платы в секторах ЭОС, ВОС, ЕМ, а также суммарного объема социальных трансфертов:

$$W = v_e L_e + v_d L_d + v_e L_e + \bar{v} U,$$

где U — численность населения, получающего социальные трансферты; $\bar{v}$ — средняя ставка социального трансферта.

Объем потребления населения связан с выпуском сектора ВОС зависимостью

$$C = Y_{pd} \left(1 + \xi \frac{p_d}{ep_i} \right).$$

Дальнейший анализ этих уравнений проводится ниже.

Финансовый сектор

Взаимосвязь реального и финансового секторов российской экономики является наиболее болезненной и актуальной проблемой в современной российской экономической политике. Неэффективность этого взаимодействия порождает множество негативных явлений, среди которых: отсутствие дешевых кредитов, волна банкротств предприятий реального сектора, падение доходов населения, рост протестной активности, огромное число коррупционных проявлений.

Приведем только один пример. Бастующие дальнбойщики в России больше всего озабочены тем, что «предприятия закрываются, грузы к перевозке отсутствуют, заработка нет», а тем временем руководители предприятий обогащаются и делают ранее недоступные покупки.

Все начинается с кредитов под инвестиции в основной капитал, которые являются важнейшей составляющей агрегированного дохода в секторах ЭОС, ВОС и ЕМ. Именно здесь финансовая система может вносить свою лепту в развитие реального сектора. В реальности все происходит следующим образом. Руководители предприятия получают кредит в рублях от российского банка, пользуясь статусом «эффективно работающего предприятия», а зачастую и статусом предприятия-экспортера. Далее этот кредит может частично использоваться и в личных целях.

Однако вся финансовая нагрузка по обслуживанию кредита ложится на конкретное предприятие реального сектора. При снижении возможностей реализации продукции в результате изменения экономической конъюнктуры перспективы своевременного обслуживания кредита ухудшаются. Начиная с 2014 г. Московская биржа, на которой совершаются многие подобные сделки, приобретает для России системное значение. Примерно в это же время наблюдается новая волна банкротств предприятий реального сектора, а доходы населения начинают резко сокращаться. В то же время растут доходы от предпринимательской деятельности, происходит почти двукратное снижение курса рубля. В настоящее время перспективы снижения обменного курса рубля чаще всего обсуждаются как в кулуарах Московской биржи, так и на интернет-форумах. К концу 2017 г. планируется вывод обменного курса рубля на уровень 60–68 руб./долл.

Например, для сектора ВОС воздействие финансовой системы на развитие предприятий выражается в усложнении зависимости для динамики заработной платы в ВОС:

$$(v_d L_d)_{t+1} = l_d (Inc_d)_t - \alpha_d (Inv_d)_{t-1},$$

где α_d — ставка обслуживания кредита ВОС.

К сожалению, нередко ситуации, в которых величина, стоящая в правой части этой формулы, отрицательна, что означает финансовое банкротство и закрытие конкретного предприятия, а также увольнение его работников.

3. Анализ факторов, влияющих на динамику основных переменных

Описанная структура модели, включающая основные сектора российской экономики — реальный сектор (ЭОС, ВОС, ЕМ), финансовый сектор, домохозяйства и государственный бюджет — позволяет проанализировать факторы, влияющие на динамику ключевых макроэкономических переменных.

Начинаем с уравнения для заработной платы в ЭОС:

$$(v_e L_e)_{t+1} = l_e (Inc_e)_t - \alpha_e (Inv_e)_{t-1} = l_e (e\omega_e Ex(\omega_e) + p_e \delta_{ed} Y_d + p_m \delta_{em} Y_m - (p_m \delta_{me} + p_d \delta_{de}) Y_e - Y_e (\delta_{e1} p_e + \delta_{e2} e p_{e2}^*) + Inv_e)_t - \alpha_e (Inv_e)_{t-1}.$$

Далее, используя полученное выше выражение для $(nu_e L_e)_t$, разделим обе части полученного уравнения на $(p_e)_t$ и после преобразований получим:

$$(Y_e)_{t+1} \beta_e \alpha_{e1} (1 + (\pi_e)_{t+1}) = l_e \left(\frac{e\omega_e}{p_e} Ex(\omega_e) + Y_e \alpha_{e2} + Y_d \alpha_{e3} \right)_t + l_e (Inv_e)_t - \alpha_e (Inv_e)_{t-1},$$

где α_{e1} , α_{e2} , α_{e3} — коэффициенты, зависящие от отношений ценовых факторов: p_d/p_e , p_m/p_e .

Аналогично, для сектора ВОС:

$$(v_d L_d)_{t+1} = l_d (Inc_d)_t - \alpha_d (Inv_d)_{t-1},$$

где Inc_d задается приведенной выше формулой. После всех подстановок и преобразований получим

$$(Y_d)_{t+1} \beta_d \alpha_{d1} (1 + (\pi_d)_{t+1}) = l_e \left(\frac{e\omega_d}{p_d} Ex(\omega_d) + Y_d \alpha_{d2} + Y_e \alpha_{d3} \right) + l_d (Inv_d)_t - \alpha_d (Inv_d)_{t-1},$$

где α_{d1} , α_{d2} , α_{d3} — коэффициенты, зависящие от отношений ценовых факторов: $(p_e/p_d)_t$, $(p_m/p_d)_t$.

Полученная система уравнений позволяет прогнозировать динамику переменных Y_e , Y_d , Y_m , $Y = Y_e + Y_d + Y_m$ и анализировать факторы, влияющие на эту динамику.

В частности:

- 1) рост мировых цен на нефть и энергоресурсы ω_e оказывает положительное воздействие на выпуск секторов ЭОС и ВОС, а следовательно, и на агрегированный выпуск Y ;
- 2) рост мировых цен на экспортируемую продукцию сектора ВОС ω_d (сельхозпродукция, вооружения, высокие технологии) приводит к росту выпуска секторов ВОС и ЭОС;
- 3) рост реального обменного курса рубля p_d/e приводит к снижению выпуска секторов ЭОС и ВОС;
- 4) рост дефлированных тарифов на продукцию сектора ЕМ p_m/p_d приводит к снижению выпуска секторов ЭОС и ВОС;
- 5) рост реальных инвестиций в основной капитал Inv/p_d приводит к росту выпуска секторов ЭОС и ВОС. Однако завышенные ставки обслуживания кредита α_e , α_d приведут, наоборот, к росту числа банкротств предприятий реального сектора и к снижению выпуска секторов ЭОС и ВОС.

В 2016–2017 гг. российская экономика столкнулась с непредвиденным снижением реальных объемов инвестиций в основной капитал в результате ускоренного вывоза капитала и практического исчезновения «длинных денег» в экономике. Сегодня можно читать о 70%-ном падении доходов населения в 2016–2017 гг. наряду с возросшей коррупционной нагрузкой на экономику. Однако это всего лишь следствие исчезновения длинных денег в экономике. Российские банки отказываются работать с длинными деньгами, предпочитая портфельные инвестиции и вложения в валюту. Все это уже происходило в 1998 и 2008 гг. Общий рецепт излечения от этого недуга состоит в преднамеренном создании длинных денег. Для формирования предпосылок появления длинных денег мы, в частности, рекомендуем создание в России специального фонда, в который будет поступать часть средств от выданных кредитов. Накопленные средства в этом «Кредитном фонде» будут расходоваться на поддержку предприятий реального сектора.

4. База данных эконометрического моделирования

При статистической оценке неизвестных параметров моделей использовалась официальная статистика, в частности, центральная база статистических данных Росстата (ЦБСД), единая межведомственная информационная статистическая система Росстата (ЕМИСС), данные Банка России, а также Единый архив экономических и социологических данных НИУ ВШЭ (www.sophist.hse.ru). Существует ряд серьезных проблем, которые ставит российская статистика перед разработчиками эконометрических моделей. К ним относится периодическое

изменение методологии расчета показателей, периодическая смена базы расчета индексов. В 2002–2003 гг. произошел переход от методологии расчета показателей ОКОНХ к ОКВЭД, в 2014 г. начался этап перехода на методику расчета ОКВЭД 2. Смена базы расчета индексов (базовых цен) происходит в 2003, 2008, 2011, 2016 гг., что делает ряды на отдельных участках несопоставимыми и вынуждает создавать дополнительные методики получения целостных рядов данных (см. рис. 1).

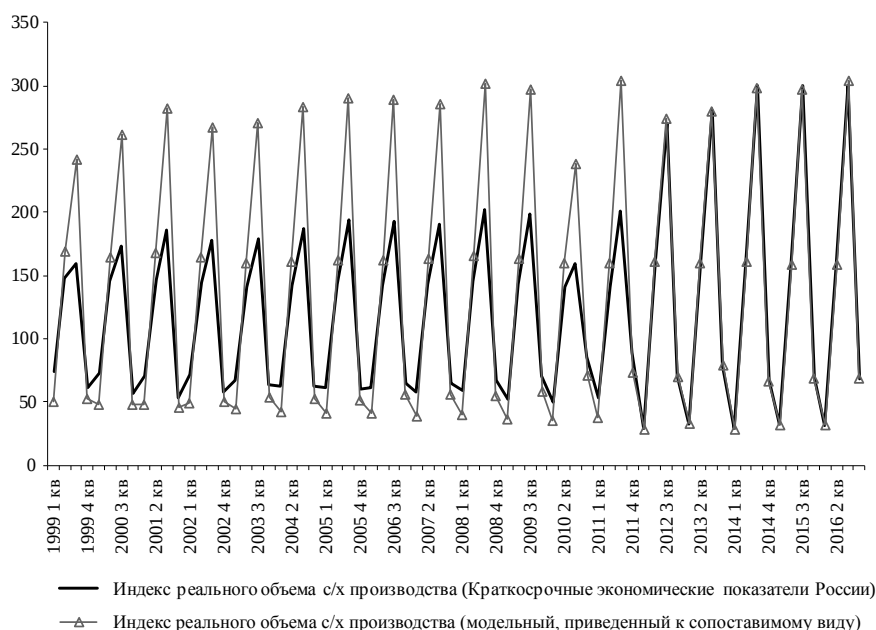


Рис. 1. Динамика сельскохозяйственного производства в России в сравнении с модельным показателем, устраняющим эффект сдвига, связанного с изменением базы расчета индекса

Источник: «Краткосрочные экономические показатели Российской Федерации», Росстат.

Использовались следующие показатели:

- индекс инвестиций в основной капитал (реальный);
- индекс ВВП (реальный);
- среднедушевые доходы населения (в реальном выражении);
- средняя экспортная фактическая цена на российскую нефть;
- тарифы на продукцию и услуги естественных монополий (транспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды);
- индекс промышленного производства (реальный);
- индекс сельскохозяйственного производства (реальный);
- индекс цен на потребительском рынке;
- обменный курс рубля относительно доллара США;
- индекс потребительских цен на бензин;
- индекс потребительских цен на электроэнергию;
- количество вакансий на рынке труда.

5. Эконометрическое моделирование

Целью эконометрического моделирования является проверка выводов теоретической макромоделю экономики РФ, приведенной выше. Соответственно, в качестве предикторов эконометрических зависимостей взяты факторы, выявленные в ходе анализа уравнений теоретической макромоделю. По каждому исследуемому показателю в этом наборе предикторов оставлены лишь статистически значимые. Особое внимание уделено взаимосвязи реального и финансового сектора экономики РФ. С 2014 г. влияние финансовой системы на реальный сектор приобрело системообразующий эффект: появились свидетельства снижения объемов инвестиций в основной капитал, не связанного с влиянием факторов цены на нефть и тарифов монополий. Вместе с тем официальная статистика продолжает игнорировать эти очевидные факты, искажая значения ключевых макропеременных с 2014 г. Далее возможны два подхода: принять точку зрения официальной экономической статистики и, введя в рассмотрение фиктивную переменную кризиса 2014 г. (*dumm2014*), подстраивать расчеты под значения официальных данных, либо фиксировать расхождение модельных расчетов и официальной статистики, не вводя фиктивную переменную кризиса. В работе были использованы оба подхода, однако здесь будет подчеркиваться расхождение модельных расчетов и официальной статистики в рамках второго подхода, что объясняет многие реально наблюдаемые явления (в частности, возросшую протестную активность населения РФ в 2014–2017 гг.).

Индекс инвестиций в основной капитал

Показатель «индекс инвестиций в основной капитал» является наиболее очевидным примером макроэкономической недостаточности официальной экономической статистики в России. Обычно полагают, что индекс инвестиций в основной капитал связан с индексом реального ВВП прямой зависимостью: чем больше рост реального ВВП, тем больше возможностей для отчислений на инвестиции в основной капитал. График подобной зависимости приведен на рис. 2. Здесь линия, изменяющаяся с меньшей амплитудой — это индекс реального ВВП, а с большей амплитудой — индекс инвестиций в основной капитал. Непосредственно видно, что в конце 2016 г. наблюдался «срыв» индекса инвестиций в основной капитал с траектории макроэкономического тренда, установившегося более чем за 20 лет. Здесь, скорее всего, имеет место искажение индекса реального ВВП (завышение этого показателя). Этим «срывом» можно объяснить усилившуюся в 2016 г. протестную активность российского населения, переориентацию множества российских банков на портфельные инвестиции и вложения в валюту, различные коррупционные скандалы.

Попытка построения эконометрической зависимости этих показателей отображена в табл. 1. В этой зависимости не вводится фиктивная переменная кризиса 2014 г.

С формальной точки зрения построена так называемая долгосрочная коинтеграционная зависимость логарифма показателя «индекс инвестиций в основной капитал» от логарифма индекса реального ВВП. Коэффициент при этом факторе (1.68) имеет смысл показателя эластичности исследуемой макропеременной по данному фактору. Это означает, что 1% прироста индекса реального ВВП влечет за собой 1.68% прироста индекса инвестиций в основной капитал. Качество построенной зависимости было проверено тестом Дэвидсона–Маккинна на стационарность регрессионных остатков.

Для учета краткосрочных факторов построенная модель может быть расширена до модели коррекции регрессионными остатками.

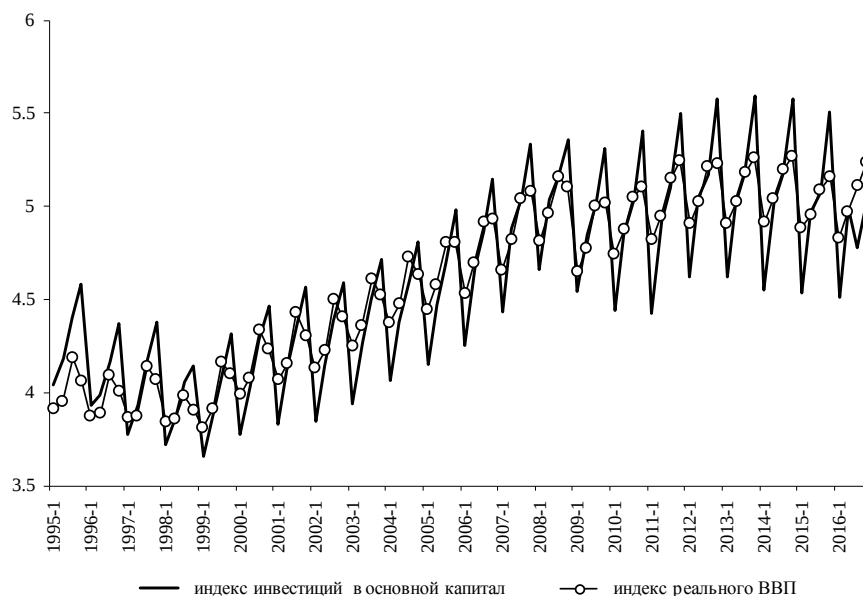


Рис. 2. Динамика логарифма индекса реальных инвестиций в основной капитал и логарифма индекса реального ВВП

Таблица 1. Параметры эконометрической зависимости для индекса реальных инвестиций в основной капитал. Зависимая переменная — логарифм базового индекса реальных инвестиций в основной капитал (*linv*)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	−3.507*** (0.387)
Логарифм базового индекса реального ВВП	1.685*** (0.080)

Объем выборки — 88 наблюдений: 1-й квартал 1995 г. — 4-й квартал 2016 г.
 $R^2 = 0.8$
 $F(1,86) = 439.1 (0.000)**$

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

Реальные доходы населения (среднедушевые)

Логически связанным с анализом предыдущего показателя является исследование динамики реальных доходов населения в 1995–2016 гг. Этот показатель рассчитывается по формуле $rinc = Income / p_{cmt}$, где *Income* — среднедушевые доходы населения, *p_{cmt}* — уровень цен на потребительском рынке. На интервале 1-й квартал 1995 г. — 4-й квартал

2016 г. полученная эконометрическая зависимость имеет вид, представленный в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2. Параметры эконометрической зависимости для индекса реальных доходов населения. Зависимая переменная — логарифм базового индекса реальных доходов населения (*lrinc*)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	2.196*** (0.499)
Логарифм экспортной цены на российскую нефть (<i>lwoil</i>)	0.996*** (0.104)
Логарифм дефлированных тарифов естественных монополий (<i>lrmon</i>)	-0.726*** (0.282)
Фиктивная переменная <i>s2001p2</i>	1.339*** (0.173)

Объем выборки — 88 наблюдений: 1-й квартал 1995 г. — 4-й квартал 2016 г.
 $R^2 = 0.9$
 $F(3,84) = 204.3 (0.000)**$

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

Долгосрочная динамика реальных доходов российского населения связана здесь с ключевыми макроэкономическими показателями: экспортной ценой на российскую нефть (*woil*), дефлированными тарифами естественных монополий (*rmon*), факторами налоговой нагрузки на производство (*s2001p2*).

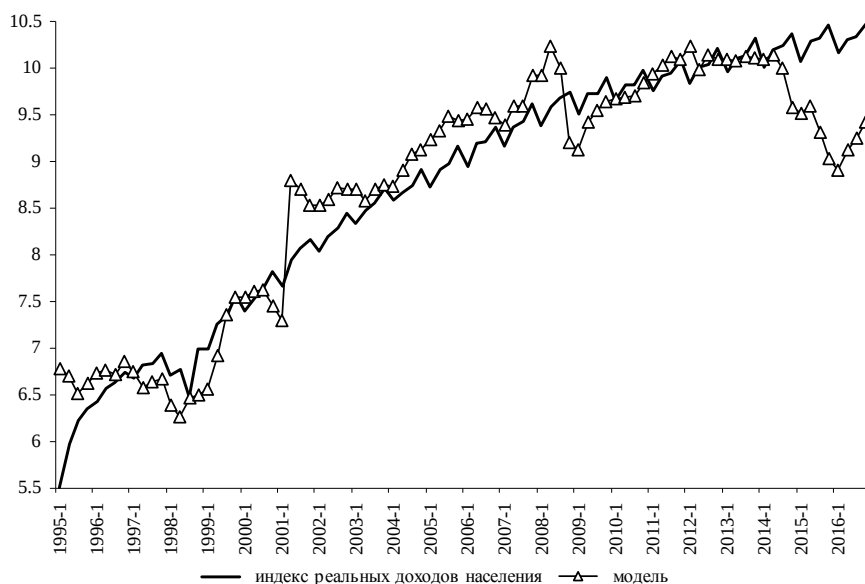


Рис. 3. Динамика логарифма индекса реальных доходов населения и расчет показателя по модели

При этом с 2014 г. началось снижение реальных среднедушевых доходов российского населения: за три года (2014–2016) они сократились на 20–25%. Этот спад можно объяснить только влиянием финансовой системы на реальный сектор экономики (ростом числа банкротств предприятий, задолженностями по кредитам). Вместе с тем выявленный спад никак не отражается в официальной статистике по реальным доходам населения, которые, по мнению Росстата, продолжают расти (см. рис. 3).

Индекс ВВП

Исследование факторов, определяющих динамику реального ВВП в России, представляет собой существенный экономический интерес. Из представленной аналитической модели следует, что к фундаментальным факторам, определяющим долгосрочные и среднесрочные тренды в динамике реального ВВП, следует отнести:

- мировые и экспортные цены на российскую нефть;
- индекс инвестиций в основной капитал;
- налоговую политику;
- тарифную политику в отраслях естественных монополий.

Помимо вышеперечисленных, можно назвать множество других макроэкономических факторов, также оказывающих существенное влияние на динамику реального ВВП, в частности, реальный обменный курс рубля. Однако нетрудно понять, что эти дополнительные факторы являются производными и зависимыми от отмеченных выше факторов мировой конъюнктуры, инвестиционной, налоговой и тарифной политики. В частности, динамика реального обменного курса рубля тесно связана с динамикой мировых цен на российскую нефть. Поэтому с целью исключения эффекта мультиколлинеарности при эконометрическом моделировании в спецификацию модели были включены только следующие факторы:

Таблица 3. Параметры эконометрической зависимости для ВВП.

Зависимая переменная — логарифм базового индекса реального ВВП ($lgdp$)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	2.721*** (0.069)
Логарифм индекса инвестиций в основной капитал ($linv_4$) с лагом в 4 квартала	0.255*** (0.017)
Логарифм экспортной цены на российскую нефть ($lwoil$)	0.146*** (0.013)
Логарифм дефлированных тарифов естественных монополий ($lrmon$)	–0.109*** (0.033)
Фиктивная переменная $s2001p2$	0.144*** (0.020)
Объем выборки — 88 наблюдений: 1-й квартал 1995 г. — 4-й квартал 2016 г. $R^2 = 0.9$ $F(4,83) = 529.6 (0.000)**$	

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

woil — контрактная экспортная цена на российскую нефть;
rmon — дефлированный (на базисный индекс потребительских цен) индекс цен на электроэнергию, газ и воду;

Inv — индекс инвестиций в основной капитал;

s2001p2 — фиктивная переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м квартале 2001 г.

Попытка построения эконометрической зависимости индекса реального ВВП от этих факторов привела к следующим результатам — см. табл. 3 и рис. 4.

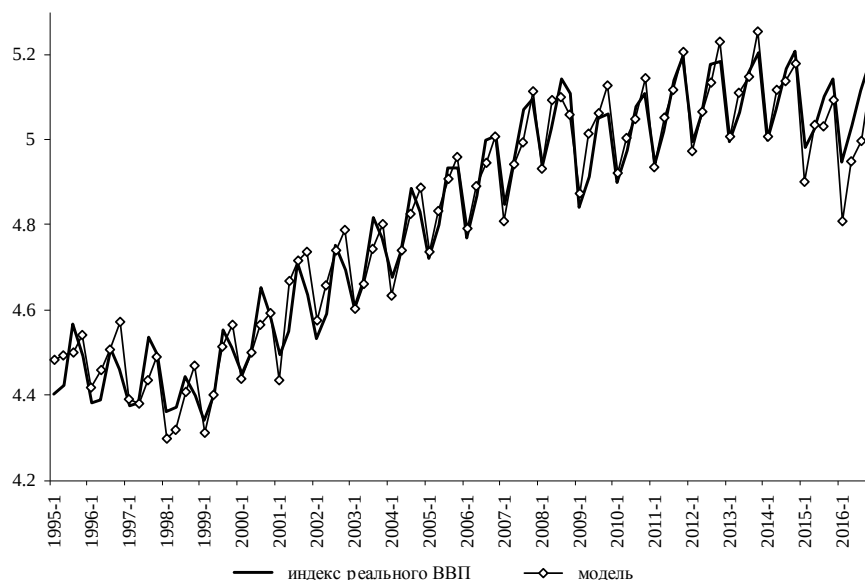


Рис. 4. Динамика логарифма индекса реального ВВП в России и расчет показателя по модели

Уже на этой зависимости заметно, что с 2014–2015 гг. началось постепенное искажение расчетов индекса реального ВВП в России. Специалисты, знакомые с «кухней» этих статистических расчетов, могут подтвердить, что небольшая коррекция может достигаться за счет увеличения доли досчетов на теневой сектор экономики. В результате по модели построена так называемая долгосрочная коинтеграция, качество которой проверено стандартными методами анализа стационарности регрессионных остатков. Для учета краткосрочных факторов построенная модель может быть расширена до модели коррекции регрессионными остатками.

Индекс промышленного производства

Помимо индекса реального ВВП, в модели построены эконометрические зависимости для индекса промышленного и сельскохозяйственного производства, объема транспортных перевозок и индекса объема строительных работ. Все эти зависимости также подтверждают гипотезу о завышении расчетов этих показателей начиная с 2014 г. (см. табл. 4 и рис. 5).

Таблица 4. Параметры эконометрической зависимости для промышленного производства. Зависимая переменная — логарифм базового индекса реального промышленного производства (*lind*)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	3.038*** (0.102)
Логарифм индекса инвестиций в основной капитал (<i>linv_4</i>) (с лагом в 4 квартала)	0.172*** (0.025)
Логарифм экспортной цены на российскую нефть (<i>lwoil</i>)	0.155*** (0.020)
Логарифм дефлированных тарифов естественных монополий (<i>lrmon</i>)	-0.115** (0.048)
Фиктивная переменная <i>s2001p2</i>	0.111*** (0.029)
Объем выборки — 88 наблюдений: 1-й квартал 1995 г. — 4-й квартал 2016 г. $R^2 = 0.9$ $F(4,83) = 172.6 (0.000)**$	

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

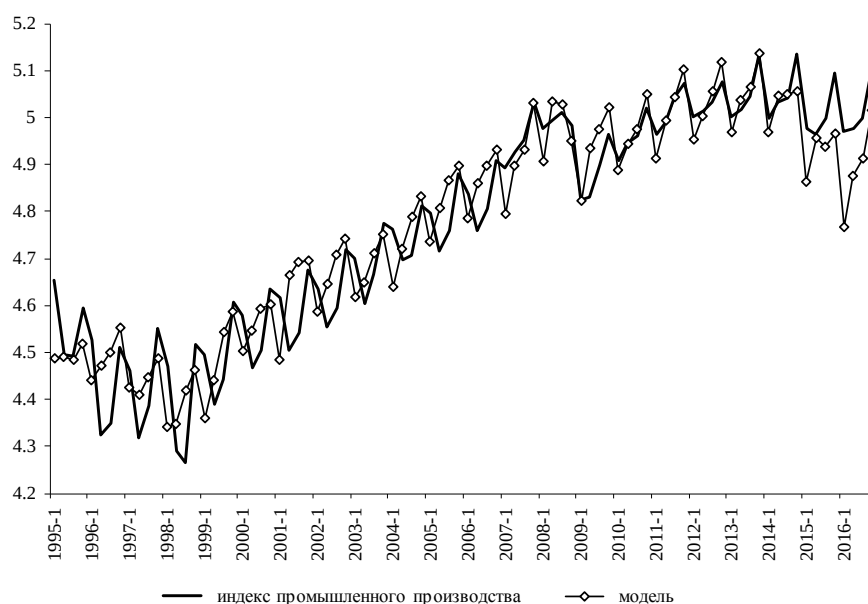


Рис. 5. Динамика логарифма индекса реального промышленного производства в России и расчет показателя по модели

Индекс сельскохозяйственного производства

Аналогично была построена модель динамики индекса сельскохозяйственного производства (табл. 5 и рис. 6).

Таблица 5. Параметры эконометрической зависимости для сельскохозяйственного производства. Зависимая переменная — логарифм базового индекса реального сельскохозяйственного производства (*lagro*)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	4.494*** (0.109)
Логарифм экспортной цены на российскую нефть (<i>lwoil</i>)	0.143*** (0.019)
Фиктивная переменная сезонности	-0.925*** (0.041)
Фиктивная переменная сезонности с лагом в 1 квартал	-0.453*** (0.041)
Фиктивная переменная сезонности с лагом в 2 квартала	0.558*** (0.041)

Объем выборки — 92 наблюдения: 1-й квартал 1994 г. — 4-й квартал 2016 г.
 $R^2 = 0.9$
 $F(4,87) = 386.9 (0.000)**$

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

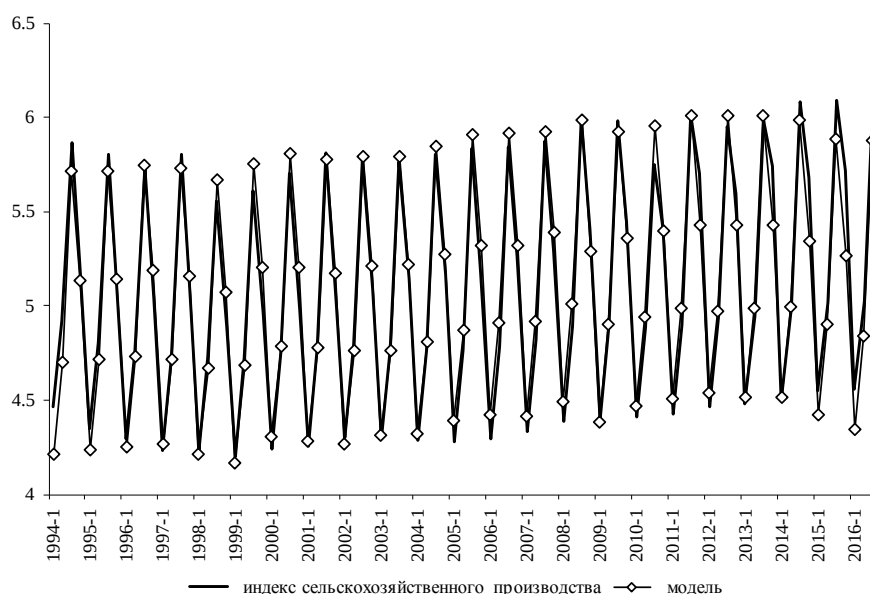


Рис. 6. Динамика логарифма индекса сельскохозяйственного производства в России и расчет показателя по модели

Темп инфляции на потребительском рынке

В настоящее время ЦБР придерживается политики «таргетирования инфляции», регулируя объем денежной массы для выхода инфляции на заданные показатели. Полученная

зависимость (см. табл. 6 и рис. 7) свидетельствует, однако, что динамика обменного курса оказывает существенное влияние на значение инфляции.

Таблица 6. Параметры эконометрической зависимости для потребительской инфляции. Зависимая переменная — темп инфляции на потребительском рынке (π_i)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	0.012*** (0.004)
Темп изменения обменного курса рубля относительно доллара США (ϵ_{ps})	0.264*** (0.020)
Темп изменения цен производителей на электроэнергию (π_{iel})	0.395*** (0.044)
Темп изменения потребительских цен на бензин (π_{oilp})	0.070*** (0.019)

Объем выборки — 88 наблюдений: 1-й квартал 1995 г. — 4-й квартал 2016 г.

$R^2 = 0.8$

$F(3,84) = 98.24 (0.000)**$

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

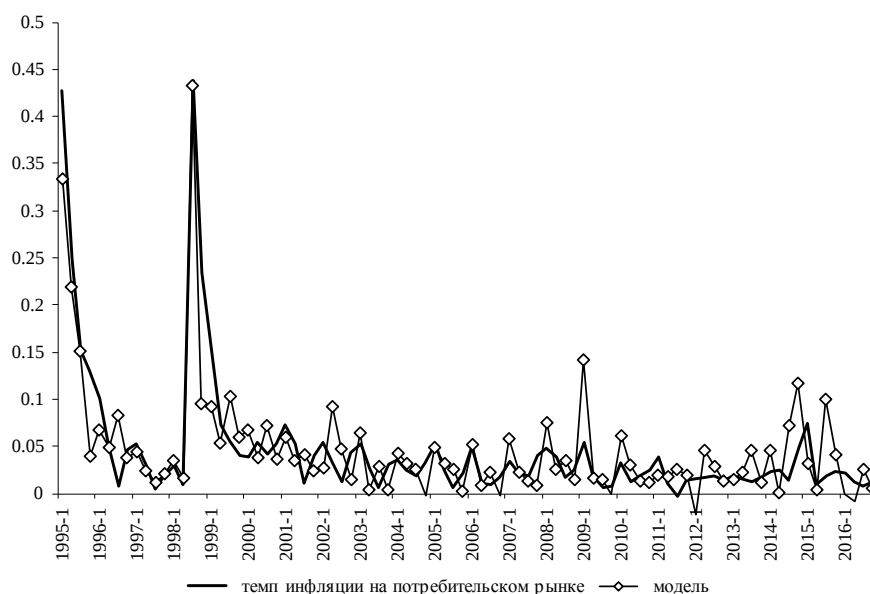


Рис. 7. Динамика индекса потребительской инфляции в России и расчет показателя по модели

Количество вакансий на рынке труда

Для показателей рынка труда, помимо среднедушевых доходов, в модели построены эконометрические зависимости для реальной заработной платы на одного работника, числа безработных и уровня безработицы, количества вакансий на рынке труда. Эконометрическая

зависимость для показателя «количество вакансий на рынке труда» строится на интервале 1-й квартал 1994 г. — 4-й квартал 2016 г. Основные влияющие факторы: *woil* — контрактная экспортная цена на российскую нефть; *rmon* — дефлированный (на базисный индекс потребительских цен) индекс цен на электроэнергию, газ и воду; *s2001p2* — фиктивная переменная, отражающая долгосрочный эффект изменений налоговой политики во 2-м квартале 2001 г. Построенная зависимость также подтверждает гипотезу о завышении расчетов этого показателя начиная с 2014 г., см. табл. 7 и рис. 8.

Таблица 7. Параметры эконометрической зависимости для количества вакансий.
Зависимая переменная — логарифм базового индекса количества вакансий (*lvac*)

Объясняющие переменные	Значение коэффициента
Константа	4.323*** (0.190)
Логарифм цены на российскую нефть (<i>lwoil</i>)	0.382*** (0.040)
Логарифм дефлированных тарифов естественных монополий (<i>lrmon</i>)	-0.757** (0.106)
Фиктивная переменная <i>s2001p2</i>	0.496*** (0.066)

Объем выборки — 92 наблюдения: 1-й квартал 1994 г. — 4-й квартал 2016 г.

$R^2 = 0.9$

$F(3,88) = 237 (0.000)***$

Примечание. В скобках указаны значения стандартных ошибок. ***, ** — значимость на 1, 5%-ном уровне соответственно.

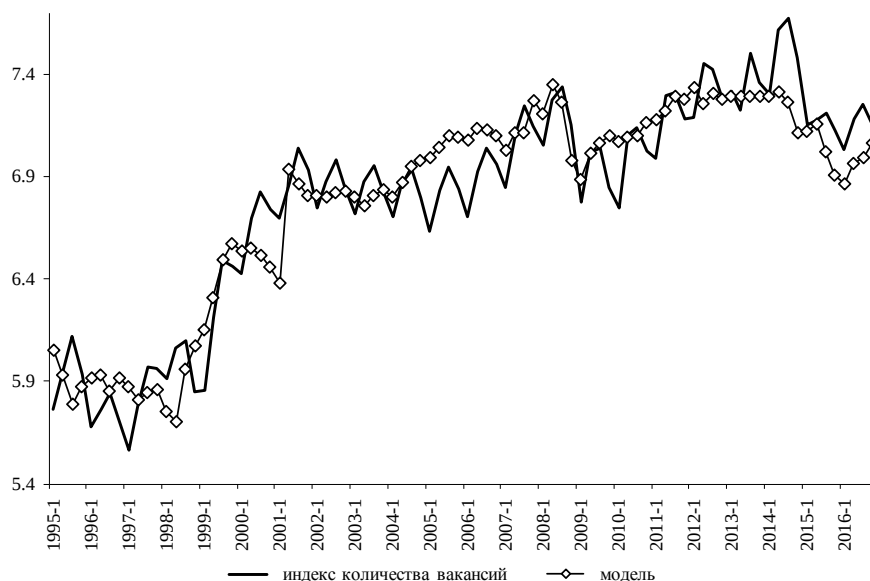


Рис. 8. Динамика количества вакансий в России и расчет показателя по модели

6. Выводы

Работа посвящена методологии построения дезагрегированной макроэкономической модели российской экономики 1990–2010-х гг., основанной на макроструктурном подходе. Модель включает реальный сектор (с подсекторами экспортно-ориентированных и внутренне-ориентированных отраслей, а также естественных монополий), финансовый сектор и домохозяйства. Понимание основных особенностей функционирования российской экономики достигается на основе учета взаимодействия этих секторов. Во второй части работы строится макроэконометрическая модель российской экономики с коинтеграционными уравнениями, включающими предикторы, выделенные на стадии теоретического анализа. Построенная макроэконометрическая модель выявляет отклонения в модельных расчетах большинства показателей от данных официальной статистики начиная с 2014 г.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант РНФ 17-18-01080.

Список литературы

Айвазян С. А., Бродский Б. Е. (2005). *Макроэкономическое моделирование: подходы, проблемы, пример эконометрической модели российской экономики*. Препринт #WP/2005/192. М.: ЦЭМИ РАН.

Айвазян С. А., Борисова С. В., Лакалин Э. А., Макаров В. Л. (2001). *Эконометрическая модель экономики России для целей краткосрочного прогноза и сценарного анализа*. Препринт #WP/2001/121. М.: ЦЭМИ РАН.

Винн Р., Холден К. (1981). *Введение в прикладной эконометрический анализ*. М.: Финансы и статистика.

Крепцев Д., Селезнев С. (2016). DSGE-модели российской экономики с малым количеством уравнений. *Серия докладов об экономических исследованиях Банка России*, 12.

Allard-Prigent C., Audenis C., Berger K., Carnot N., Duchene S., Pesin F. (2002). Presentation du modele MESANGE. Modele econometrique de simulation et d'analyse generale de l'economie. Document de travail. Ministere de l'economie des finances et de l'industrie. <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/file/326640>.

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

FKSEC: A macroeconomic model for the Netherlands. (1992). Stenfert Krouse Publishers. Central Planning Bureau, Leiden/Antwerpen.

The FRB/US model: a tool for macroeconomic policy analysis. (1996). Federal Reserve Board. <https://www.federalreserve.gov/econres/us-models-about.htm>.

Gomez S., Jacquinot P., Pisani M. (2010). The Eagle. A model for policy analysis of macroeconomic interdependence in the Euro area. *Working paper 1195*. European central bank.

Klein L., Welfe W. (1983). *Lectures in econometrics*. Advanced textbooks in economics, vol. 22. Elsevier.

Klein L., Welfe A., Welfe W. (1999). *Principles of macroeconomic modeling*. Advanced textbooks in economics, vol. 36. Elsevier.

Laxton D., Isard P., Faruqee H., Prasad E., Turtelboom B. (1998). MULTIMOD Mark III: The core dynamic and steady-state models. *IMF Occasional paper*, 164.

Lucas R. (1976). Economic policy evaluated — a critique. *Carnegie-Rochester Conferences Series on Public Policy*, 1 (1), 19–46.

Nelson C., Plosser C. (1982). Trends and random walks in macro-economic time series: Some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10 (2), 139–162.

Perron P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica*, 57 (6), 1361–1401.

Project LINK. (2012). Institute for policy analysis. University of Toronto. <http://www.chass.utoronto.ca/link/>.

Rees D., Smith P., Hall J. (2015). A multi-sector model of the Australian economy. *Reserve bank of Australia*, RDP 2015–07.

Welfe W. (2013). *Macroeconometric models*. Advanced studies in theoretical and applied econometrics, vol. 47. Springer.

Поступила в редакцию 08.06.2017;
принята в печать 25.08.2017.

Aivazian S. A., Bereznyatsky A. N., Brodsky B. E. Macroeconomic modeling of the Russian economy. *Applied Econometrics*, 2017, 47, pp. 5–27.

Sergei Aivazian

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
aivazian@cemi.rssi.ru

Aleksandr Bereznyatsky

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
artandtech@yandex.ru

Boris Brodsky

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
bbrodsky@yandex.ru

Macroeconomic modeling of the Russian economy

In this paper the methodology for disaggregated macroeconomic model of the Russian economy of 1990–2010s is given. In this model the following main sectors of the Russian economy are considered: the real sector (subsectors EOM (export-oriented markets), DOM (domestic oriented markets), EM (natural monopolies)), the financial sector, the population. We try to explain why the real understanding of trends and tendencies of the Russian economy is achieved only via interactions between these sectors. The choice of predictors of the macroeconometric model is carried out on the basis of conclusions of the theoretical disaggregated model: the main factors of long-term dynamics in co-integrated equations are considered and the functional form of these equations is chosen. The main conclusion of the authors: the theoretical description of the Russian economy is possible on the basis of the structural disaggregated model which can be used for the macroeconometric modeling.

Keywords: Russian economy; disaggregated macromodel; applied econometric analysis.

JEL classification: C30; C32; C14; E13.

References

- Aivazian S. A., Brodsky B. E. (2005). Makroekonomicheskoe modelirovanie: podhody, problemy, primer jekonometricheskoy modeli rossijskoj jekonomiki. *Preprint #WP/2005/192*. M.: CEMI RAN (in Russian).
- Aivazian S. A., Borisova S. V., Lakalin Je. A., Makarov V. L. (2001). Jekonometricheskaja model' jekonomiki Rossii dlja celej kratkosrochnogo prognoza i scenarnogo analiza. *Preprint #WP/2001/121*. M.: CEMI RAN (in Russian).
- Vinn R., Holden K. (1981). *Vvedenie v prikladnoj jekonometricheskij analiz*. M.: Finansy i statistika (in Russian).
- Kreptsev D., Seleznev S. (2016). DSGE-modeli rossijskoj jekonomiki s malym kolichestvom uravnenij. *Seriya dokladov ob jekonomicheskikh issledovanijah Banka Rossii*, 12 (in Russian).
- Allard-Prigent C., Audenis C., Berger K., Carnot N., Duchene S., Pesin F. (2002). Presentation du modele MESANGE. Modele econometrique de simulation et d'analyse generale de l'economie. Document de travail. Ministere de l'economie des finances et de l'industrie. <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/file/326640>.
- Fair R. (1984). *Specification, estimation, and analysis of macroeconomic models*. Harvard University Press.
- FKSEC: A macroeconomic model for the Netherlands*. (1992). Stenfert Krouse Publishers. Central Planning Bureau, Leiden/Antwerpen.
- The FRB/US model: a tool for macroeconomic policy analysis*. (1996). Federal Reserve Board. <https://www.federalreserve.gov/econres/us-models-about.htm>.
- Gomez S., Jacquinot P., Pisani M. (2010). The Eagle. A model for policy analysis of macroeconomic interdependence in the Euro area. *Working paper 1195*. European central bank.
- Klein L., Welfe W. (1983). *Lectures in econometrics*. Advanced textbooks in economics, vol. 22. Elsevier.
- Klein L., Welfe A., Welfe W. (1999). *Principles of macroeconomic modeling*. Advanced textbooks in economics, vol. 36. Elsevier.
- Laxton D., Isard P., Faruqee H., Prasad E., Turtelboom B. (1998). MULTIMOD Mark III: The core dynamic and steady-state models. *IMF Occasional paper*, 164.
- Lucas R. (1976). Economic policy evaluated — a critique. *Carnegie-Rochester Conferences Series on Public Policy*, 1 (1), 19–46.
- Nelson C., Plosser C. (1982). Trends and random walks in macro-economic time series: Some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10 (2), 139–162.
- Perron P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica*, 57 (6), 1361–1401.
- Project LINK. (2012). Institute for policy analysis. University of Toronto. <http://www.chass.utoronto.ca/link/>.
- Rees D., Smith P., Hall J. (2015). A multi-sector model of the Australian economy. *Reserve bank of Australia*, RDP 2015–07.
- Welfe W. (2013). *Macroeconometric models*. Advanced studies in theoretical and applied econometrics, vol. 47. Springer.

Received 08.06.2017; accepted 25.08.2017.