
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ РФ

© 2007 г. А. К. Пителин

(Москва)

Представлена новая версия межотраслевой имитационной модели российской экономики. Информационной базой служит 24-продуктовый межотраслевой баланс, финансовые потоки формируются на основе официальной статистики. Предусмотрено несколько способов ценообразования, применяемых в зависимости от рыночной ситуации. Импортируемая продукция разделена на конкурентную и технологическую. Устранена жесткая связь между валютными курсами и инфляцией.

Представленная в данной статье межотраслевая имитационная модель российской экономики является продолжением и развитием модельных разработок, выполнявшихся в предшествующие годы. Первая версия модели была создана в 1993–1994 гг. (Пугачев, Пителин, 1995) и ориентирована на проблему инфляции. В ней выдвигалась гипотеза, согласно которой главными факторами, обуславливающими высокие темпы инфляции в российской экономике, являются ее технологическая отсталость и монополизм. Имитационная модель предназначалась для экспериментальной проработки этой гипотезы. В качестве объекта моделирования рассматривалась полностью монополизированная экономика, в которой каждый вид продукции выпускал единственный производитель. В модели отсутствовала внутренняя конкуренция и анализировалось только влияние импорта. Цены импортируемой продукции, определяемые мировым рынком и ввозными таможенными пошлинами, считались заданными (в долларовом выражении). Цены на отечественную продукцию назначались отраслями-производителями, которые стремились максимизировать свою прибыль, борясь за место на рынке с конкурирующим импортом.

Внешнеэкономическая деятельность была представлена задаваемым экспортом и динамично изменяющимся импортом. Валютные ресурсы для оплаты ввозимых товаров определялись как разность между экспортной выручкой и не связанными с импортом валютными расходами государства, фирм и отдельных граждан.

Спрос в модели определялся задаваемым экспортом, а также вычисляемыми в каждом периоде показателями внутреннего потребления. Внутренний конечный спрос был представлен тремя векторами: личного, общественного и инвестиционного потребления. Каждый из них обеспечивался соответствующими финансовыми ресурсами: первый – доходами населения, второй и третий – в основном, из бюджета и прибыли товаропроизводителей. Потребители могли покупать как отечественную продукцию (по внутренним ценам), так и зарубежную – по ценам импорта. Пропорции таких покупок определялись соотношениями этих цен, а совокупный их объем – финансовыми возможностями всей массы потребителей.

Важная роль в формировании финансовых потоков и, соответственно, конечного спроса отводилась государству. Оно выплачивало заработную плату служащим, пенсии и пособия, дотировало некоторые виды производств, участвовало в инвестициях, практически полностью обеспечивало финансирование общественного потребления. При этом в качестве источника государственных средств выступал консолидированный бюджет, который охватывал и все внебюджетные государственные фонды. Модель включала достаточно детализированную налоговую структуру, причем предусматривалась возможность ее вариантных проработок.

Расчеты по модели выполнялись по следующей схеме. Все моделируемые состояния увязывались с конкретными интервалами времени, которое изменялось дискретно – с фиксированным периодом T (ориентировочно – 1 месяц). В начале каждого периода отечественные товаропроизводители объявляли цены на свою продукцию. После этого, в соответствии с имеющимися у потребителей финансовыми возможностями (которые определялись по результатам предыдущего периода), формировался совокупный платежеспособный спрос. К концу периода вычислялись соответствующие спросу и сложившимся ценам объемы отечественного производства и импорта, доходы бюджета, предприятий и граждан, рассчитывался новый валютный курс. Повторение таких расчетов приводило к возникновению *стационарного инфляционного режима* – когда все нату-

Основные результаты калибровочных расчетов

Показатели	2000	2001	2002	2003	2004
	Расчет/факт	Расчет/факт	Расчет/факт	Расчет/факт	Расчет/факт
Выпуск в основных ценах, трлн. руб.	12.5/12.5	16.0/15.9	19.0/19.0	23.1/23.3	28.5/29.6
Валовой внутренний продукт, трлн. руб.	7.3/7.3	9.0/8.9	10.7/10.8	13.1/13.2	16.8/17.0
ВВП в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году	–	105.0/105.1	104.7/104.7	107.5/107.3	107.4/107.2
Экспорт, млрд. долл.	114.5/114.5	112.3/113.3	120.5/120.9	151.7/152.1	133.8/131.1
Импорт, млрд. долл.	63.2/61.1	73.4/74.3	83.1/84.4	103.4/103.2	9.0/8.9
Индекс потребительских цен	120.2/120.2	118.6/118.6	115.1/115.1	112.0/112.0	111.7/111.7

ральные показатели модели воспроизводились из периода в период, а цены и курс валют изменялись синхронно в темпе инфляции.

Проведенные в середине 1990-х годов с помощью имитационной межотраслевой модели исследования (Пугачев, Пителин, 1996, 1997) позволили сделать важные выводы как о природе российской инфляции, так и о возможных методах борьбы с ней. В частности, были отработаны такие способы государственного воздействия, как оптимизация налоговой структуры, дотирование низкорентабельных производств и др. Соответствующие рекомендации даны в упомянутых публикациях. В дальнейшем эта модель успешно применялась для обоснования рациональной экономической политики в случае избытка трудовых ресурсов (Пугачев, Пителин, 1998), разработки методов народнохозяйственной оценки валюты (Пугачев, Пителин, 2000) и инвестиционных проектов (Пугачев, Пителин, 2001), анализа проблем развития экономики России (Пугачев, Пителин, 2002, 2004).

Разумеется, за тот продолжительный период, в течение которого использовалась модель, в нее неоднократно вносились уточнения и дополнения. Так, уже в 1996 г. предпосылка полной монополизации российской экономики была заменена более адекватной гипотезой ограниченной конкуренции (Пугачев, Пителин, 1997); соответственно были скорректированы формулы расчета отраслевых цен. В последующих разработках (Пугачев, Пителин, 1998, 2000, 2001) необходимые поправки вносились в матрицу коэффициентов прямых затрат и в таблицу мировых цен; в соответствии с изменениями в российском законодательстве, корректировались налоговые ставки и ставки ввозных и вывозных таможенных пошлин. Но в целом структурный каркас модели оставался неизменным.

Необходимость существенных изменений в структуре модели и модельной интерпретации экономических процессов стала очевидна позже – когда в стране возникли условия и предпосылки для экономического роста. Моделирование экономической динамики (Львов, Пугачев, 2001; Пугачев, Пителин, 2002, 2004) потребовало более тонких механизмов настройки параметров государственного регулирования. Второй принципиальной новацией стал разрыв жесткой связи между инфляцией и ростом курса доллара (такая связь была неременным атрибутом всех более ранних версий межотраслевой имитационной модели). Это стало возможным после того, как в модели получили отражение действия государства на валютном рынке, направленные на реализацию нужной курсовой политики – закупки излишней или, наоборот, продажа недостающей импортерам иностранной валюты.

Однако, несмотря на значимость сделанных поправок, информационное наполнение модели оставалось, по сути, прежним. Между тем, наблюдаемые и прогнозируемые изменения в экономике РФ потребовали его радикального обновления. И такая работа была проведена в 2004–2005 гг. Перечислим наиболее существенные изменения, которые были внесены в межотраслевую имитационную модель на этом этапе.

Во-первых, существенно расширился перечень фигурирующих в модели продуктов и видов деятельности. Так, в прежних версиях модели сфера услуг была представлена лишь частично: транспортом, торговлей, общественным питанием и (весьма обобщенно) услугами материального характера. Все это вместе взятое составляло не более 30–35% учитываемых в модели результатов экономической деятельности. Однако в действительности доля сферы услуг в валовом внутреннем продукте составляет сейчас около 60%, поскольку, в соответствии с принятыми правилами расчета ВВП, в этом показателе отражаются все оплачиваемые результаты деятельно-

сти. Поэтому, в соответствии с публикуемой статистикой, в модель были включены следующие 4 отрасли:

- жилищно-коммунальное хозяйство и непроизводственное бытовое обслуживание населения;
- здравоохранение, физкультура и социальное обеспечение, образование, культура и искусство;
- наука и научное обслуживание, геология и разведка недр, геодезия и гидрометеорология;
- финансовое посредничество, страхование, управление и общественные объединения.

Помимо включения в модель этих отраслей непроизводственной сферы, была также проведена детализация продукции и отраслей топливно-энергетического комплекса. Осуществлено разделение нефтяной и газовой промышленности; кроме того, в нефтяной промышленности добыча и переработка нефти выделены в самостоятельные подотрасли. Таким образом, число представленных в имитационной модели видов продукции ТЭК увеличилось с четырех до шести, а общее число отраслевых позиций достигло 24.

Другим важным направлением совершенствования модели стал отказ от абстрактного понятия “чистая отрасль”. Воспроизведена более реальная ситуация, когда отрасли-товаропроизводители могут выпускать не один, а несколько видов продукции. Привычная матрица коэффициентов прямых затрат межотраслевого баланса заменена теперь более общей матрицей *базовых технологий*, включающей показатели как затрат, так и выпуска продукции. Отметим, что такое описание производства лучше корреспондирует с гипотезой ограниченной конкуренции.

Третье нововведение – изменения в описании импорта. До сих пор весь представленный в модели импорт рассматривался как *конкурирующий* – противостоящий на нашем внутреннем рынке продукции отечественных товаропроизводителей. Это упрощало расчеты и делало более выпуклыми получаемые результаты, однако в ряде случаев не могло обеспечить хорошего совпадения расчетных и реальных показателей.

На самом же деле, если проанализировать сложившуюся ситуацию с использованием импорта, можно сделать вывод, что значительная его часть не вступает прямо в конкурентные отношения с отечественной продукцией. Во-первых, это значительные объемы непроизводимой у нас промышленной и сельскохозяйственной продукции. Во-вторых – продукция и услуги, потребляемые российскими фирмами и отдельными гражданами непосредственно за рубежом. В-третьих, это технологически обусловленный импорт – комплектующие изделия для открываемых в нашей стране сборочных производств. Наконец, яркими примерами неконкурирующего импорта могут служить договорные поставки продукции ТЭК, черной и цветной металлургии из ряда стран СНГ.

Учитывая все это, было решено разделить представленный в имитационной модели импорт на *фиксированный*, *пропорциональный* и *непосредственно конкурирующий*. Заметим, что одна и та же по наименованию импортируемая продукция может быть представлена, в общем случае, всеми тремя видами импорта одновременно.

Существенно, что расчет объемов и стоимости разных видов импорта выполняется теперь неодинаково. Так, цены и объемы фиксированных импортных поставок считаются заданными для всего расчетного периода. Цены пропорционального импорта также задаются; однако его объемы изменяются пропорционально определяемым из модели показателям производства и потребления. Что же касается конкурирующего импорта, то он рассчитывается по схеме, описанной в (Пугачев, Пителин, 1995, 1997): его цены в долларовом выражении остаются неизменными (либо изменяются в соответствии с прорабатываемым сценарием); объемы же зависят от формируемого моделью соотношения цен на импортируемую и аналогичную отечественную продукцию.

Наконец, подвергся существенным изменениям используемый в модели механизм ценообразования. Была принята гипотеза, согласно которой позиции основных товаропроизводителей на рынке стабилизировались. Каждый из них, заняв на рынке определенную нишу, сформировал на основе накопленного опыта свои представления об оптимальном уровне рентабельности производства. Он знает, что, превысив этот уровень, неизбежно столкнется с усилением позиций конкурентов; напротив, занизив свою рентабельность, понесет неоправданные потери. Ориентируясь на такой уровень рентабельности, производитель при изменении общей ценовой ситуации вносит коррективы в цены реализации своей продукции, но делает это постепенно, с некоторым запаздыванием.

В модели в качестве оптимальных принимаются рентабельности базового года, а процедура назначения цен реализуется путем взвешивания расчетных и существующих цен. Исключение сделано для экспортно-ориентированных отраслей и некоторых отраслей непроизводственной сферы. Для них могут устанавливаться свои правила назначения цен, увязываемые с определен-

ной экономической политикой государства (например, постепенное сближение российских цен в ТЭК и металлургии с мировыми, уменьшение доли государственного участия в расходах ЖКХ, ограничение роста транспортных тарифов и т.п.).

Важное место в модели отведено механизму реализации валютной политики государства. В настоящее время модель включает достаточно широкий набор возможных способов валютного регулирования: от либерально-рыночных до административно-принудительных. В модели, правда, нет того многообразия валют, которые фактически присутствуют на валютных рынках страны. Все они представлены единой (обобщенной) валютой – *условным долларом*.

Перейдем теперь к более конкретному описанию основных соотношений межотраслевой имитационной модели, имея в виду ее современное состояние.

ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Продукты и услуги представлены в модели двадцатью четырьмя агрегированными позициями. Производство всех видов благ разнесено по отраслям ($j = 1, \dots, 24$), за каждой из которых закреплён один основной продукт $x_j^{(j)}$; но одновременно отрасли могут выпускать и другие продукты $x_i^{(j)}$, $i \neq j$.

Производственный процесс описывается *базовыми технологиями* отраслей (фиксированными векторами выпуска $\bar{X}^{(j)}(0)$ и затрат $\bar{Z}^{(j)}(0)$ продукции и услуг в базовом периоде) и *интенсивностями их использования* $\xi_j(t)$ в конкретный период модельного времени:

$$X^{(j)}(t) = \bar{X}^{(j)}(0)\xi_j(t), \quad Z^{(j)}(t) = \bar{Z}^{(j)}(0)\xi_j(t). \quad (1)$$

Также считаются известными затраты отраслей на оплату труда $V_j(0)$ в базовом периоде и стоимость отраслевых производственных фондов $\bar{F}_j(0)$; в дальнейшем эти величины индексируются в соответствии с изменениями цен. Показатели заработной платы, которые изменяются еще и пропорционально объемам производства в отраслях, могут быть дополнительно увеличены в соответствии с прорабатываемым сценарием.

Непроизводственное (конечное) потребление представлено в модели несколькими видами ($s = 1, 2, \dots$). Раздельно учитываются: потребление домашних хозяйств, потребление государственных и общественных организаций, инвестиционное потребление, пополнение материальных запасов (в производстве, торговле и у непосредственных потребителей) и экспорт. Аналогично отраслевым технологиям, все виды конечного потребления характеризуются *базовыми потребительскими наборами* $\bar{Y}^{(s)}(0)$ и соответствующими им *интенсивностями* $\zeta_s(t)$:

$$Y^{(s)}(t) = \bar{Y}^{(s)}(0)\zeta_s(t). \quad (2)$$

Все перечисленные выше объемные показатели рассчитываются в ценах базового периода $\bar{P}(0)$. В дальнейших расчетах эти цены принимаются равными единице, и цены текущего периода $P(t)$ становятся, таким образом, всего лишь индексами реальных базовых цен.

Всего в модели фигурируют три вида цен: цены, устанавливаемые отечественными товаропроизводителями $P^{(o)}(t)$, цены экспортируемой продукции $P^{(e)}(t)$ и цены импорта $P^{(u)}(t)$. Как цены экспорта, так и цены импорта могут быть дополнительно дифференцированы в тех случаях, когда заведомо известны особые условия тех или иных поставок. Кроме того, при оплате товаров потребителями учитываются *торгово-посреднические* и *транспортные наценки* ΔP , а также *налоги на использованные товары и услуги*. Наценки и налоги могут быть дифференцированы по продуктам и видам потребления.

В промежуточном и конечном потреблении наряду с продукцией отечественного производства $X^{(o)}$ используется импортируемая продукция $X^{(u)}$. Рассмотрим общий случай, когда в импорте присутствуют все три составные его части: фиксированный, пропорциональный и конкурирующий импорт.

Фиксированный импорт $\bar{X}^{(u)}(t)$, как можно догадаться уже по его названию, задается заранее – на все расчетные периоды. Одновременно задаются и цены на него $\bar{P}^{(u)}(t)$.

Пропорциональный импорт $\vec{X}^{(n)}$ и конкурирующий импорт $\tilde{X}^{(n)}$ задаются только для начального – базового периода. Предполагаются известными как суммарные их объемы, так и распределение этих объемов по отраслям производства и видам конечного потребления:

$$\vec{X}^{(n)}(0) = \sum_j \vec{Z}^{(j,n)}(0) + \sum_s \vec{Y}^{(s,n)}(0), \quad \tilde{X}^{(n)}(0) = \sum_j \tilde{Z}^{(j,n)}(0) + \sum_s \tilde{Y}^{(s,n)}(0).$$

В дальнейшем объемы пропорционального импорта вычисляются исходя из предположения, что они прямо пропорциональны показателям интенсивности производства и потребления:

$$\vec{Z}^{(j,n)}(t) = \vec{Z}^{(j,n)}(0)\xi_j(t), \quad \vec{Y}^{(s,n)}(t) = \vec{Y}^{(s,n)}(0)\zeta_s(t). \quad (3)$$

Базовые цены пропорционального и конкурирующего импорта (соответственно, $\vec{P}^{(n)}(0)$ и $\tilde{P}^{(n)}(0)$) также считаются известными – как и возможные их изменения в рассматриваемой перспективе.

С объемами конкурирующего импорта дело обстоит несколько сложнее. Помимо зависимости от общих объемов производства и потребления они связаны еще определенными функциональными соотношениями с аналогичной отечественной продукцией. Поэтому при вычислении текущих значений конкурирующего импорта учитываются сразу оба этих обстоятельства. Как и в прежних версиях модели, здесь предполагается, что отношение импортируемой и конкурирующей с ней отечественной продукции характеризуется нелинейными зависимостями вида

$$\tilde{x}_i^{(n)}(t)/\tilde{x}_i^{(o)}(t) = c_i(\tilde{p}_i^{(o)}(t)/\tilde{p}_i^{(n)}(t))^{\alpha_i}, \quad (4)$$

где i – индекс конкретного продукта; c_i и α_i – специально подбираемые при калибровке модели константы (отметим, что в отличие от первых версий имитационной модели возможна дифференциация этих констант по видам продукции). Используя (4), можно по известным для базового периода значениям конкурирующего импорта $\tilde{z}_i^{(j,n)}(0)$ и $\tilde{y}_i^{(s,n)}(0)$ определить, какие объемы соответствующей отечественной продукции $\tilde{z}_i^{(j,o)}(0)$ и $\tilde{y}_i^{(s,o)}(0)$ реально конкурируют с импортом, и подсчитать распределенные по потребителям *суммарные объемы конкурирующей продукции*:

$$\tilde{z}_i^{(j)}(0) = \tilde{z}_i^{(j,n)}(0) + \tilde{z}_i^{(j,o)}(0), \quad \tilde{y}_i^{(s)}(0) = \tilde{y}_i^{(s,n)}(0) + \tilde{y}_i^{(s,o)}(0).$$

А затем – воспользоваться естественным предположением о пропорциональности конкурирующей продукции общим объемам производства и потребления:

$$\tilde{z}_i^{(j)}(t) = \tilde{z}_i^{(j)}(0)\xi_j(t), \quad \tilde{y}_i^{(s)}(t) = \tilde{y}_i^{(s)}(0)\zeta_s(t). \quad (5)$$

Получая на каждом шаге процесса эти суммарные показатели, с помощью (4) нетрудно рассчитать текущие показатели конкурирующего импорта:

$$\tilde{z}_i^{(j,n)}(t) = \tilde{p}_i^{(n)}(t)\tilde{z}_i^{(j)}(t), \quad \tilde{y}_i^{(s,n)}(t) = \tilde{p}_i^{(n)}(t)\tilde{y}_i^{(s)}(t), \quad (6)$$

где

$$\tilde{p}_i^{(n)}(t) = c_i(\tilde{p}_i^{(o)}(t)/\tilde{p}_i^{(n)}(t))^{\alpha_i}/(1 + c_i(\tilde{p}_i^{(o)}(t)/\tilde{p}_i^{(n)}(t))^{\alpha_i}). \quad (7)$$

Определив все виды импорта, находим их суммарные объемы:

$$Z^{(j,n)}(t) = \bar{Z}^{(j,n)}(t) + \vec{Z}^{(j,n)}(t) + \tilde{Z}^{(j,n)}(t), \quad Y^{(s,n)}(t) = \bar{Y}^{(s,n)}(t) + \vec{Y}^{(s,n)}(t) + \tilde{Y}^{(s,n)}(t). \quad (8)$$

Используя введенные обозначения, сформулируем остальные основные соотношения межотраслевой имитационной модели. Будем придерживаться векторной формы записи, прибегая к обозначениям отдельных компонент лишь тогда, когда это необходимо.

Самая представительная группа – *балансовые соотношения*. В каждом расчетном периоде должны соблюдаться два вида балансов – *стоимостные* и *натуральные* (продуктовые)¹. Натуральные балансы запишем в виде:

$$X^{(n)}(t) + X^{(o)}(t) - Z(t) = Y(t), \quad (9)$$

¹ Под “натуральной” здесь и далее понимается продукция отраслей, рассчитываемая в базовых ценах.

где

$$\begin{aligned} X^{(o)}(t) &= \sum_j X^{(j,o)}(t) = \sum_j \bar{X}^{(j,o)}(0) \xi_j(t), \\ Z(t) &= \sum_j Z^{(j)}(t) = \sum_j Z^{(j,o)}(t) + \sum_j Z^{(j,u)}(t) = \sum_j \bar{Z}^{(j)}(0) \xi_j(t), \\ Y(t) &= \sum_s Y^{(s)}(t) = \sum_s Y^{(s,o)}(t) + \sum_s Y^{(s,u)}(t) = \sum_s \bar{Y}^{(s)}(0) \zeta_s(t), \\ X^{(u)}(t) &= \sum_j Z^{(j,u)}(t) + \sum_s Y^{(s,u)}(t). \end{aligned}$$

Разумеется, все, что потребляется гражданами, отраслями производства и государством, должно быть обеспечено финансовыми ресурсами. Это требование реализуется посредством соответствующих финансовых балансов, записываемых для каждого вида конечного потребления (за исключением экспорта, который оплачивается зарубежными потребителями):

$$P^{(o)}(t)Y^{(s,o)}(t) + P^{(u)}(t)Y^{(s,u)}(t) + \Delta P(Y^{(s)}(t))Y^{(s)}(t) + N(Y^{(s)}(t)) = \Phi_{(s)}(t)^2. \quad (10)$$

Здесь $\Delta P(Y^{(s)}(t))Y^{(s)}(t)$ – торгово-посреднические и транспортные наценки; $N(Y^{(s)}(t))$ – налоги на потребляемую продукцию; величины $\Phi_{(s)}(t)$ рассчитываются в каждом периоде исходя из полученных гражданами, предприятиями и государством доходов и заложенного в модель их распределения по различным видам потребления.

Еще одно важное соотношение имитационной модели – уравнение *валютного баланса*. В своей простейшей форме оно требует соблюдения равенства валютных доходов и расходов в каждом расчетном периоде

$$P^{(u)}(t)X^{(u)}(t) + U(t) = P^{(e)}(t)Y^{(e)}(t), \quad (11)$$

где $P^{(e)}(t)Y^{(e)}(t)$ – выручка от экспорта; $P^{(u)}(t)X^{(u)}(t)$ – расходы импортеров; $U(t)$ – сумма валютных средств, приобретаемых гражданами, предприятиями и государством для других целей.

Помимо балансов, модель включает и другие необходимые соотношения. Это, прежде всего, правила налогообложения и формирования бюджета, определение доходов и расходов граждан и предприятий, формулы расчета инфляции, курса доллара и других нужных макро- и микропоказателей. Подробнее о них будет сказано в следующем разделе.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОДЕЛИ

Опишем последовательность операций, выполняемых в каждом периоде модельного времени. Так как процесс циклический, то, в принципе, безразлично, что считать началом, а что концом периода. Даже приняв какую-то операцию за начало отсчета, мы все равно будем вынуждены оглядываться назад, поскольку хотя бы часть исходной информации для этой операции готовится на одном из предыдущих шагов. И все же представляется более удобным связать начало периода с процедурой назначения новых цен отечественными товаропроизводителями. Естественно предположить, что именно к этому моменту завершается очередной период модельной “жизни” и подводятся его экономические итоги. А следовательно, товаропроизводители располагают всей необходимой информацией для принятия своих решений.

Итак, пусть завершен очередной период t , прошедший при неизменных ценах, и в этих ценах рассчитаны все учитываемые в модели показатели: отраслевые объемы и рентабельность производства, текущие затраты, выручка и прибыль товаропроизводителей, объемы экспорта и импорта, уплачиваемые налоги, доходы бюджета и населения, уровень инфляции, текущий курс доллара и т.д. Нет смысла подробно излагать способы модельного расчета всех этих показателей, поскольку большинство из них полностью отвечают общепринятой трактовке. Остановимся лишь на тех величинах, модельная интерпретация которых несколько упрощает реальную ситуацию, а также на тех, которые непосредственно используются на следующих шагах вычислительного процесса.

² С целью упрощения записи в этой и последующих формулах не отражена дифференциация цен импорта.

Доходы бюджета в модели складываются из взимаемых налогов и таможенных пошлин $N(t)$, доходов от государственной собственности $D_F(t)$, а также из средств от возможной продажи Центральным банком ранее накопленной иностранной валюты $D_{\text{вал}}(t)$. Как и ранее, сюда же отнесены и поступления в различные внебюджетные государственные фонды, в частности в пенсионный фонд и фонд медицинского страхования. Таким образом, доходы бюджета предстают в виде

$$D_{\text{бюд}}(t) = N(t) + D_F(t) + D_{\text{вал}}(t).$$

В модели фигурируют следующие налоги: налог и начисления на заработную плату; налог на добавленную стоимость; акцизные сборы; налог на прибыль производителей товаров и услуг; налог на имущество предприятий; налоги на импорт (таможенные пошлины, дифференцированные по видам продукции); налоги на экспорт (экспортные пошлины для продукции ТЭК).

Налоговые базы для каждого из перечисленных налогов определяются в соответствии с действующим законодательством. Что же касается налоговых ставок, то они могут изменяться в зависимости от целей и задач прорабатываемых сценариев экономического развития.

Расходы бюджета включают: $P(t)$ – выплату пенсий и социальных пособий; $Q_{\text{гос}}(t)$ – оплату расходов государственных учреждений; $Q_{\text{инв}}(t)$ – государственные инвестиции; $Q_{\text{кред}}(t)$ – государственные обязательства по займам и кредитам; $D(t)$ – дотации некоторым видам производств.

Все эти величины определяются по сценарию: либо задаются непосредственно, либо в виде долей от формируемых в модели доходов бюджета. Показатели, задаваемые непосредственно, индексируются соответственно изменению потребительских цен.

Перейдем теперь к описанию операций, главное назначение которых – подготовка информации для периода $t+1$.

Суммарные текущие затраты производства в каждой отрасли j определяются по формуле

$$Q_j(t) = M_j(t) + Z_j(t) + N_j(t) - D_j(t), \quad (12)$$

где $M_j(t)$ – материальные затраты, $Z_j(t)$ – заработная плата, $N_j(t)$ – налоги с производства, $D_j(t)$ – дотации производству.

Материальные затраты подсчитываются с учетом НДС. Заработная плата индексируется по факту изменения потребительских цен на момент t . Налоги с производства взимаются пропорционально его объемам. Дотации устанавливаются соответственно прорабатываемому сценарию. Их величина может быть фиксирована (в базовых ценах), а может и изменяться (например, пропорционально объемам производства). Налоги на продукты (акцизные сборы и НДС) уплачиваются потребителями. Они входят в цены продаж, но не учитываются в доходах отраслей.

Налогооблагаемая прибыль товаропроизводителей $\pi_j(t)$ определяется как разность между их реализованной продукцией $V_j(t)$, текущими затратами $Q_j(t)$ и амортизационными отчислениями $A_j(t)$, последние рассчитываются по формуле

$$A_j(t) = \eta_{\text{ам}}^{(j)} F_j(t), \quad (13)$$

где $\eta_{\text{ам}}^{(j)}$ – отраслевые нормативы амортизационных отчислений, а $F_j(t)$ – пересчитываемые на каждом шаге процесса (с учетом выбытия и инвестиций) основные фонды.

При подсчете выручки от реализации продукции на внутреннем рынке учитываются цены, устанавливаемые самими производителями товаров и услуг – без акцизов, НДС, торгово-посреднических и транспортных наценок. А при подсчете выручки от экспортируемой продукции из нее вычитаются торгово-посреднические и транспортные наценки, а также налоги на экспорт. Налог на прибыль взимается по единой ставке со всех товаропроизводителей:

$$N_{\text{пр}}^{(j)}(t) = \eta_{\text{пр}} \pi_j(t). \quad (14)$$

Распределение остающейся чистой прибыли $\bar{\pi}_j(t)$ осуществляется с помощью нормативов, значения которых выбираются в соответствии с моделируемой ситуацией. Основная часть прибыли обычно тратится на инвестиции (как внутри страны – $Q_{\text{инв}}^{(j)}(t)$, так и за рубежом – $Q_{\text{вал}}^{(j)}(t)$) и на выплату дивидендов $Q_{\text{див}}^{(j)}(t)$; но какая-то часть может расходоваться на социальные нужды и

на увеличение необходимых производству материальных запасов³. Предполагается, что все средства, остающиеся в распоряжении товаропроизводителей, будут истрачены в периоде $t + 1$.

Расчет новых отраслевых цен, знаменующий начало периода $t + 1$, может производиться различными способами. В настоящее время модель способна реализовать два типа критериев, определяющих оптимальность назначаемой цены с позиции товаропроизводителя. Один из них гарантирует получение максимально возможной прибыли от реализации выпускаемой продукции, другой выражает стремление товаропроизводителя обеспечить желаемую рентабельность производства. Ниже приведены расчетные формулы для второй – на сегодняшний день основной формы критерия.

Пусть $x_i^{(j)}(t)$ – зафиксированные в периоде t объемы выпуска продукции (услуг) товаропроизводителем j ; r_j – желаемый (для этого производителя) уровень рентабельности; $p_i(t)$, $i \neq j$, – цены, назначаемые другими производителями. Тогда для нахождения оптимальной цены $\hat{p}_j(t + 1)$ достаточно решить уравнение

$$\hat{p}_j(t + 1)x_j^{(j)}(t) + \sum_{i \neq j} p_i(t)x_i^{(j)}(t) = (1 + r_j(t + 1))Q_j(t). \quad (15)$$

Следуя сформулированному выше подходу, получаем искомое значение цены на основной продукт товаропроизводителя j как линейную комбинацию расчетной цены и прежней цены $p_j(t)$:

$$p_j(t + 1) = \lambda \hat{p}_j(t + 1) + (1 - \lambda)p_j(t), \quad 0 < \lambda < 1^4. \quad (16)$$

Заметим, что принятие отраслями решений о ценах может происходить как одновременно, так и в разные моменты модельного времени. Механизм может работать полностью или частично либо вообще выключаться – в зависимости от специфики прорабатываемого варианта регулирования экономики. Возможно также введение некоторых ограничений на свободу ценообразования (например, задаваемый темп изменения либо просто фиксация некоторых отраслевых цен в течение какого-то промежутка времени). Подобные варианты могут быть использованы для проработки сценариев, в которых государство берет на себя роль инициатора в процессе ценообразования⁵.

Конечное потребление формируется отдельно по каждому его виду. Финансовое обеспечение различных видов конечного потребления рассчитывается исходя из распределения полученных в периоде t доходов населения и предприятий, а также закладываемых в расходную часть бюджета программ государственного финансирования. Напомним фигурирующие в модели виды конечного потребления и укажем источники их финансового покрытия.

Потребление домашних хозяйств представлено в модели вектором, имеющим заданную структуру $\bar{Y}^{(\text{дом})}(0)$ и вычисляемую в каждом периоде интенсивность $\zeta_{\text{дом}}(t)$. В частности, для периода $t + 1$ имеем

$$Y^{(\text{дом})}(t + 1) = \bar{Y}^{(\text{дом})}(0)\zeta_{\text{дом}}(t + 1).$$

Применяя формулы (3)–(8), разделим этот вектор на отечественную и импортную составляющие, после чего реальные объемы домашнего потребления определяются из решения уравнения (10):

$$P^{(o)}(t + 1)Y^{(\text{дом}, o)}(t + 1) + P^{(и)}(t + 1)Y^{(\text{дом}, и)}(t + 1) = \Phi_{\text{дом}}(t + 1).$$

Платежеспособный спрос населения $\Phi_{\text{дом}}(t + 1)$ формируется из доходов $D_{\text{нас}}(t)$, полученных в предшествующем периоде. В них входят: заработная плата $\sum_j V_j(t)$, пенсии и другие социаль-

³ В связи с тем, что исходные данные об отраслевых выпусках включали продукцию мелких товаропроизводителей, в калибровочных расчетах определенная часть прибыли направлялась на финансирование расходов домашних хозяйств.

⁴ Величина λ определяется в калибровочных расчетах путем сопоставления получаемых из модели и реально наблюдаемых темпов инфляции.

⁵ В калибровочных расчетах задавались темпы роста цен на электроэнергию, нефть и нефтепродукты, цветные металлы, транспорт и некоторые виды услуг.

ные пособия $\Pi(t)$, а также полученные акционерами дивиденды $\sum_j Q_{\text{див}}^{(j)}(t)$, при необходимости сюда могут быть включены и кредиты $K(t)$:

$$D_{\text{нас}}(t) = \sum_j (V_j(t) + Q_{\text{див}}^{(j)}(t)) + \Pi(t) + K(t). \quad (17)$$

Эти денежные средства делятся на две части: большая расходуется на потребление, а меньшая направляется в сбережения. Если обозначить текущую норму сбережений через $\gamma_{\text{сб}}(t)$, то средства, выделяемые домашними хозяйствами на оплату товаров и услуг в периоде $t + 1$, будут характеризоваться величиной

$$\Phi_{\text{дом}}(t + 1) = (1 - \gamma_{\text{сб}}(t))D_{\text{нас}}(t). \quad (18)$$

Сбережения $S_{\text{нас}}(t + 1)$, в свою очередь, также разделяются на две части: одна направляется на инвестиции внутри страны, другая (в валютной форме) вывозится за рубеж либо просто резервируется, не будучи вложена в экономику страны:

$$S_{\text{нас}}(t + 1) = \gamma_{\text{сб}}(t)D_{\text{нас}}(t) = Q_{\text{инв}}^{\text{нас}}(t + 1) + Q_{\text{вал}}^{\text{нас}}(t + 1). \quad (19)$$

Государственное потребление финансируется в соответствии с программой, которая зависит от прорабатываемого сценария. В простейшем случае может быть, например, фиксирована направляемая на эти цели доля бюджетных расходов или же задан временной график интенсификации государственного потребления

$$Y^{(\text{гос})}(t + 1) = \bar{Y}^{(\text{гос})}(0)\bar{\zeta}_{\text{гос}}(t + 1), \quad \bar{\zeta}_{\text{гос}}(t + 1) > \bar{\zeta}_{\text{гос}}(t). \quad (20)$$

Если задана сумма расходов на государственное потребление, то расчет его реальных объемов производится по той же схеме, что и в случае домашнего потребления. Если же задан временной график (типа (20)), то необходимые для оплаты государственного потребления денежные средства $Q_{\text{гос}}(t + 1)$ определяются прямым счетом как стоимость натурального набора $Y^{(\text{гос})}(t + 1)$ в текущих ценах и заносятся в соответствующую статью расходов бюджета.

Инвестиции представлены в модели векторами валового накопления основного капитала и изменения запасов материальных оборотных средств. Накопление основного капитала $Y^{(\text{инв})}(t + 1)$ имеет заданную структуру, сформировавшуюся в базовом периоде – $\bar{Y}^{(\text{инв})}(0)$; реальные же объемы потребляемых инвестиционных ресурсов зависят от текущего финансирования. Пока что в расчетах учитывались только отечественные инвестиции, которые складываются из средств, выделяемых из прибыли предприятий, государственных инвестиций и части сбережений населения; однако модель допускает использование и иностранных инвестиций $Q_{\text{инв}}^{\text{ин}}$:

$$\Phi_{\text{инв}}(t + 1) = \sum_j Q_{\text{инв}}^{(j)}(t) + Q_{\text{инв}}^{\text{гос}}(t + 1) + Q_{\text{инв}}^{\text{нас}}(t + 1) + Q_{\text{инв}}^{\text{ин}}. \quad (21)$$

Как и при расчете потребления домашних хозяйств, объемы инвестиционного потребления рассчитываются исходя из соответствующего финансового баланса

$$P^{(o)}(t + 1)Y^{(\text{инв}, o)}(t + 1) + P^{(и)}(t + 1)Y^{(\text{инв}, и)}(t + 1) = \Phi_{\text{инв}}(t + 1).$$

Изменение запасов материальных оборотных средств представлено в модели тремя векторами. Первый вектор ($Y^{(\text{зап}, 1)}$) относится непосредственно к самим производителям материальных благ, второй ($Y^{(\text{зап}, 2)}$) – к потребителям, а третий ($Y^{(\text{зап}, 3)}$) – к торговле. Особенность первого вектора ($Y^{(\text{зап}, 1)}$) в том, что он не содержит импортируемых продуктов. Все изменения запасов происходят синхронно с ростом или, наоборот, спадом в соответствующих видах деятельности. Стоимость изменения материальных запасов уменьшает (или, наоборот, увеличивает) ту часть прибыли предприятий, которая выделяется ими для инвестирования.

Экспорт в модели задается графиком роста его натуральных объемов (наподобие представленного формулой (20)).

Цены на экспортируемую продукцию устанавливаются, как правило, в соответствии с реалиями и тенденциями мирового рынка. Однако в экспериментальных расчетах могут прорабатываться любые – в том числе и необычные – варианты их изменения.

После того как найдены обеспеченные финансированием векторы $\bar{Y}^{(s)}(t+1)$, $s = 1, 2, \dots$, рассчитывается суммарный вектор конечного потребления $\bar{Y}(t+1)$. Он рассматривается как оплаченный продуктовый заказ, подлежащий обязательному выполнению. А необходимые для этого объемы производства и ввоза продукции получают как результат описанных выше взаимоотношений между отечественными товаропроизводителями и импортерами.

Модель реализует такую схему через систему натуральных балансов (9), в которую встраиваются функциональные зависимости (3)–(8), определяющие соотношения между отечественной и импортируемой продукцией в зависимости от текущих значений цен и объемов производства. После выполнения нужных подстановок эта система принимает вид

$$(\bar{X}^{(o)}(0) - \bar{Z}(0) + \bar{Z}^{(n)}(0) + R^{(n)}(t+1)\bar{Z}(0))\xi(t+1) = \bar{Y}(t+1) - \bar{X}^{(n)}, \quad (22)$$

где $R^{(n)}(t+1)$ – диагональная матрица коэффициентов $\tilde{\rho}_i^{(n)}(t+1)$, вычисляемых по формуле (7); $\bar{X}^{(n)}$ – фиксированный импорт; $\xi(t+1) = \{\xi_j(t+1)\}$; все остальные величины были определены выше.

Решая эту систему, мы находим полностью сбалансированное состояние – как в натуральном, так и в стоимостном разрезе. Единственным невыполненным требованием (при фиксированных объемах экспортной выручки $P^{(e)}(t+1)\bar{Y}^{(e)}(t+1)$ и валютных расходов $\bar{U}(t+1)$) может оказаться условие (11). В таком случае возможны два способа устранения этого противоречия. Один из них – целенаправленная корректировка валютного курса, осуществляемая таким образом, чтобы новые значения цен импорта (в их рублевом выражении) и связанных с ними объемов конкурирующего импорта позволили “вписаться” в ограничение (11). Другой способ – изменение фиксируемой величины $\bar{U}(t)$. Это может быть сделано, например, посредством государственного вмешательства, в результате которого на рынке восполняется недостаток валютных средств или, наоборот, ликвидируется их избыток. Комбинируя эти два способа, можно воспроизводить в модели реальные процессы государственного регулирования валютного рынка.

Описанные операции отражают основную – содержательную – часть расчетов, выполняемых в каждом моделируемом периоде. Все остальное сводится к вычислению некоторых вспомогательных величин и организации информационного обмена между компьютером и экспериментатором.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛИ

Информационное обеспечение межотраслевой оптимизационной модели строится на базе существующей статистики. Главные источники – издаваемый Росстатом “Российский статистический ежегодник”, а также специально подготавливаемая им «Система таблиц “затраты – выпуск” России». Естественно, что и обновляться модель должна с периодичностью, характерной для публикуемых отчетных и прогнозных показателей. По этому признаку (частоте обновления) все исходные данные модели можно разделить на три группы.

В первую входит информация, обновляемая достаточно редко – не чаще одного раза за пятилетку. Это, прежде всего, структурные характеристики производства, представленные в модели отраслевыми технологиями базового периода $\{\bar{X}^{(j)}(0), \bar{Z}^{(j)}(0)\}$. Чтобы эти технологии заметно изменились, необходимо достаточно продолжительное время – да и то при условии, что проводится серьезная инновационная промышленная политика, подкрепленная масштабными инвестициями⁶.

К той же группе данных можно отнести и продуктовую структуру домашнего и инвестиционного конечного потребления. Конечно, потребление домашних хозяйств меняется в связи с ростом уровня жизни и техническим прогрессом, но все же оно достаточно инерционно в силу сложившихся традиций и привычек. А структура инвестиционного потребления – в той агрегированной номенклатуре продукции, которая представлена в модели – вообще может рассматриваться

⁶ В калибровочных расчетах в качестве базовых использовались технологии, взятые из системы таблиц “затраты–выпуск” за 2000 г. Сейчас в модель вводятся данные аналогичной системы таблиц за 2003 г. Это позволит существенно повысить точность прогнозных расчетов, поскольку именно цены 2003 г. использовались в дальнейшем Росстатом как базовые.

как весьма консервативная (по крайней мере, до тех пор, пока не произойдет очередная промышленная революция).

Что же касается государственного потребления и экспорта, то их структуры могут и не обладать подобной стабильностью. Это зависит от проводимой в данный момент внутренней и внешней государственной политики, общей ситуации в мировой экономике и ряда других факторов. Поэтому информацию об этих видах конечного потребления целесообразно отнести ко второй группе исходных данных, обновляемых ежегодно. К этой же группе данных принадлежат все цены, а также объемные показатели того периода, который принимается в качестве базового.

Наконец, третью группу исходных данных образует закладываемая в сценарий модельных расчетов прогнозная и другая экспериментально прорабатываемая информация. Она готовится в соответствии с целями проводимых исследований и меняется всякий раз при постановке новой задачи.

Для компьютерных расчетов по межотраслевой имитационной модели разработано соответствующее программное обеспечение. Программы, написанные на языке Visual Basic, поддерживают непосредственную связь с имеющейся в компьютере базой данных. Они обеспечивают возможность не только подготовки исходной информации и проведения расчетов, но и первичной обработки получаемых результатов – выполняют построение нужных графиков и таблиц.

Калибровочные расчеты по модели проводились для периода 2000–2004 гг. В качестве базового информационного обеспечения использовалась разработанная Росстатом (2003 г.) «Система таблиц “затраты–выпуск” России за 2000 г.». Задаваемые показатели экспорта (в базовых ценах) для 2000 г. брались из этой же “Системы таблиц”, а для остальных лет пересчитывались с ориентацией на соответствующие отчетные статистические данные. При этом обеспечивалось совпадение с фактическими годовыми показателями как общей экспортной выручки, так и важнейших продуктовых ее компонент.

Контролировались и сопоставлялись с фактом следующие расчетные показатели: объемы выпуска продукции, ВВП и его динамика в сопоставимых ценах, объемы импорта, годовые темпы инфляции; принимались во внимание также объемы домашнего и государственного потребления. Параметры используемых в модели функциональных и распределительных соотношений подбирались таким образом, чтобы для всех лет обеспечивалось полное совпадение расчетных и фактических значений показателей инфляции. Ко всем остальным отслеживаемым показателям предъявлялось менее жесткое требование минимума отклонений. Результаты, которых удалось достичь в ходе проведения такой калибровки, приведены в таблице.

Проведенные калибровочные расчеты показали, что представленная в данной статье новая версия межотраслевой имитационной модели российской экономики существенно более адекватна действительности, чем ее предшествующие варианты. Заложенные в ней возможности позволяют существенно расширить круг решаемых задач, с большей точностью и детальностью воспроизводить экономические процессы. Модель позволяет прорабатывать широкий спектр вариантов экономической политики государства. В настоящее время по ней уже проводятся расчеты, показывающие зависимость экономического роста и инфляции от государственных расходов, динамики курса рубля и налогообложения. Этому будут посвящены последующие публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (1995): Инфляция в технологически отсталой монополизированной экономике: концепция, моделирование, методы борьбы // *Экономика и мат. методы*. Т. 31. Вып. 1.
- Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (1996): Анализ вариантов антиинфляционной экономической политики (на примере 1994 года) // *Экономика и мат. методы*. Т. 32. Вып. 1.
- Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (1997): Инфляция в условиях ограниченной конкуренции // *Экономика и мат. методы*. Т. 33. Вып. 2.
- Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (1998): Экономическая политика при избытке трудовых ресурсов // *Экономика и мат. методы*. Т. 34. Вып. 2.
- Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (2000): Народнохозяйственная оценка валюты // *Экономика и мат. методы*. Т. 36. № 2.
- Львов Д.С., Пугачев В.Ф. (2001): Механизм стабильного экономического роста // *Экономическая наука современной России*. № 4.

Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (2002): Модельные исследования механизма стабильного экономического роста // *Экономика и мат. методы*. Т. 38. № 4.

Пугачев В.Ф., Пителин А.К. (2004): Экономический рост при использовании антиинфляционных налогов // *Экономика и мат. методы*. Т. 40. № 1.

Поступила в редакцию
30.01.2007 г.

Interbranch Simulation Model of the Russian Economy

A. K. Pitelin

A new version of an interbranch simulation model of the Russian economy is presented. The information basis is an interbranch transactions spread-sheet containing 24 product positions. Financial flows are formed on the base of official statistics. A number of methods for price-formation are provided, they are used concerning the market situation. The imported products are divided into competitive and technological. The tight correlation between exchange rates and inflation is eliminated.