

Paltsev S., T. Rutherford, A. Zemnitsky (2000), "Assessment of marginal excess burden of taxation based on a CGE model", Department of Economics, University of Colorado, mimeo (in Russian).

Available at: http://web.mit.edu/paltsev/www/docs/tax_russian.pdf

This work may not be translated or copied in whole or in part without the written permission of the authors (<http://web.mit.edu/paltsev/www>). Contact: paltsev@mit.edu

Оценка предельной избыточной налоговой нагрузки на основании модели общего экономического равновесия

Сергей Пальцев¹, Томас Резерфорд¹ и Андрей Земницкий²

Август 2000

Аннотация

Целью данной статьи является оценка эффективности налоговой системы России на основании простой модели общего экономического равновесия. В качестве основы для создания модели был использован межотраслевой баланс производства и распределения продукции и услуг, построенный по российским статистическим данным за 1995 год.

Модели общего экономического равновесия используются для решения множества разнообразных задач. Они являются важным инструментом анализа экономической политики в современной многоукладной экономической системе. Даже простая иллюстративная модель, построенная в этой работе, может быть использована для получения в первом приближении оценок эффективности налоговой системы России. Так, в частности, нами были получены оценки предельной избыточной налоговой нагрузки, характеризующие различные налоговые инструменты. С точки зрения экономической эффективности импортные пошлины являются наименее эффективным источником доходов российского бюджета.

Мы считаем, что эта статья будет полезна для студентов, которые интересуются вопросами, связанными с построением и практическим применением моделей общего экономического равновесия, а так же для тех исследователей, которым будет интересно модифицировать данную модель для проведения различных вариантов сценарного анализа.

¹ Department of Economics, University of Colorado, Boulder, CO 80309-0256, USA.

² Государственный университет - Высшая Школа Экономики, Москва, Россия.

Воспроизведение статьи полностью или части её разрешено только при согласовании с авторами. Цитирование статьи производится следующим образом:

Пальцев С., Т. Резерфорд, А. Земницкий (2000), «Оценка предельной избыточной налоговой нагрузки на основании модели общего экономического равновесия», Факультет экономики, Университет Колорадо.

Paltsev S., T. Rutherford, A. Zemnitsky (2000), "Assessment of marginal excess burden of taxation based on a CGE model", Department of Economics, University of Colorado, mimeo (in Russian).

Контактный адрес: paltsev@mit.edu

<http://web.mit.edu/paltsev/www>

1. Введение

Проведение анализа эффективности экономической политики невозможно без обращения к результатам той или иной экономической теории, как, впрочем, невозможно оно и в отсутствие надежных статистических данных. Фундаментом прикладного анализа вариантов экономической политики (изменение торговой политики, проведение налоговой реформы, оценка воздействия экономики на окружающую среду и т.д.) могут служить модели общего экономического равновесия (ОЭР), позволяющие учитывать взаимосвязи между всеми секторами экономики. Существует несколько форматов моделей ОЭР: формат Негиши, формат избыточного спроса, формат полной формы, формат открытой экономики (см. Ginsburgh and Keyzer, 1997, для обзора различных форматов моделей ОЭР). Несмотря на существенные отличия в доказательствах существования равновесия, использование всех этих форматов приводит к одному и тому же решению относительно экономического равновесия. Базовая парадигма данной статьи включает вариант прикладной модели ОЭР в формате избыточного спроса, разработанной Шовеном и Уолли (Shoven and Whalley, 1992).

Так как решение модели ОЭР заключается в нахождении экономического равновесия, то иногда задается вопрос о применимости этих моделей для экономик переходного периода. Следующие аргументы могут быть приведены в качестве аргументов в поддержку моделей ОЭР. Во-первых, в мире не существует рыночных экономик в чистом виде. Любая экономическая система подвержена воздействиям со стороны государства в той или иной степени. Для этого в моделях ОЭР, даже разработанных для рыночных экономик, вводятся дополнительные условия, описывающие определенные макроэкономические процессы, являющиеся отклонением от состояния рыночного равновесия. Подобным способом происходит применение моделей ОЭР и для стран со смешанной экономикой. В качестве примеров таких исследований могут служить работы Дервиша и др. (Dervis, De Melo, Robinson, 1982) для Турции, Беккера и др. (Becker, Williamson, Mills, 1992) для Индии, Пьязоло (Piazolo, 1998) для Польши. Основой этих работ служат модели ОЭР с дополнительными ограничениями, призванными отражать смешанный характер экономик этих стран. Таким образом, применение моделей ОЭР для переходных экономик осуществляется по следующему алгоритму. Сначала разрабатывается базовая модель ОЭР, в которую затем вводятся дополнительные ограничения, отражающие переходные процессы.

Во-вторых, в современной экономической науке не существует общепринятой модели переходной экономики, которая бы удовлетворительно описывала большинство реально существующих тенденции и взаимосвязей в современной многоукладной экономической системе. Преимущество моделей ОЭР с этой точки зрения состоит в том, что они являются наиболее применимыми абстракциями, позволяющими рассмотреть экономические взаимосвязи в моделируемой экономике с максимальной полнотой, на основании обширных статистических данных, содержащихся в системе национальных счетов. Ни одна из моделей переходной экономики из всех существующих к настоящему времени, не опирается на столь обширную статистическую базу и не рассматривает все секторы экономики в их взаимосвязи.

Во-третьих, применительно к России, мы считаем, что после начала рыночных преобразований в российской экономике четко выделились два сектора - экспорто-ориентированные отрасли и все остальные. Если первые были вынуждены достаточно быстро изменять свое поведение, так как им пришлось практически немедленно интегрироваться в мировую экономическую систему, то вторые сохранили большинство черт социалистических предприятий. Это и абсолютная неспособность работать при жестких бюджетных ограничениях (и как следствие - неплатежи, бартер, виртуальные цены, скрывающие неэффективность производства, и т.д.), и отсутствие опыта реагировать на потребительский спрос. Данный сектор экономики характеризуется такими чертами планового хозяйства как жесткая регламентированность выпуска и поставок продукции, а также достаточно высокая степень концентрации, сложившаяся во многих отраслях, что, при переходе к рыночной экономике нашло отражение в высокой степени монопольной власти многих производителей. Именно модели ОЭР могут быть применены для оценки рыночной составляющей многоукладной экономики России.

Таким образом, мы считаем, что несмотря на некоторые недостатки подхода ОЭР для анализа экономик переходного периода, приемлемой альтернативы этому методу не существует.

Подход Шовена-Уолли к построению прикладных моделей общего равновесия основывается на использовании подробных статистических данных по различным секторам экономики. Источником таких данных является межотраслевой баланс (МОБ) производства и распределения продукции и услуг, который, по сути, является одной из системы таблиц «затраты - выпуск». Важно отметить, что несмотря на то, что обычно в учебниках по экономике процесс разработки модели и существующая структура исходных статистических данных не рассматривается в их органической взаимосвязи, именно совместимость теоретического подхода и статистического материала часто является гарантом самой возможности проведения экономического анализа.

Конечной задачей предлагаемой статьи является разработка базовой модели общего экономического равновесия на основании данных российского межотраслевого баланса за 1995 год. Статья имеет две промежуточные цели. Во-первых, она имеет педагогическую направленность, так как доступно иллюстрирует основные шаги, которые необходимы при построении и применении моделей ОЭР. Во-вторых, данная статья описывает одну из первых попыток применения в российской экономической практике специализированного языка программирования MPSGE, разработанного специально для построения моделей ОЭР.

Одним из направлений нашего анализа являлось изучение существующей налоговой системы России. В рамках построения базовой модели мы не пытались моделировать такие аспекты современной российской налоговой системы, как уклонение от уплаты налогов или коррупцию. Нашей главной задачей мы считали построение стандартной статической модели ОЭР и её иллюстративное использование для оценки избыточного налогового бремени различных налоговых инструментов. Мы основывались на данных, содержащихся в российском МОБ за 1995 год (Госкомстат, 1999). Использование российского МОБ 1995 года в статье является иллюстративным. Заинтересованный читатель может повторить расчеты с доступными ему данными МОБ за другой период.

Перечень основных налогов, существовавших в России в 1995 году, приводится в Приложении 1. Следует отметить, что налоговая система характеризовалась большой долей косвенных налогов, среди которых особенно выделяется налог на добавленную стоимость (НДС). Основываясь на статистической информации, содержащейся в МОБ, мы разделили налоги на пять групп: НДС, отчисления на социальное страхование, импортные пошлины, суммарные налоги на товары (акцизы и т.д.), и налоги, включенные в стоимость производства (налог на природные ресурсы, дорожный налог и т.д.). Пользуясь данными МОБ мы рассчитали действующие ставки этих налоговых инструментов. Рассчитанные нами эффективные (т.е. по рассчитанные на основании фактической уплаты данных налогов) ставки значительно отклоняются от номинальных значений. Эффективная ставка НДС варьируется от 1 до 13 процентов, в то время как номинальная ставка НДС равна 20 процентам (10% для отдельных видов продуктов и лекарств). Впрочем, следует отметить, что не только эффективные, но и номинальные ставки налоговых инструментов были в действительности различны по различным секторам экономики.

В качестве иллюстрации применения базовой модели мы рассчитали предельную избыточную налоговую нагрузку (Marginal Excess Burden, далее ПИНН) для различных налогов, действовавших на тот период (1995 год) в России. Согласно нашим расчетам, отчисления на социальное страхование являлись относительно эффективным (мало искажающим поведение экономических агентов) инструментом с ПИНН около 5%. Объяснением данного результата может служить тот факт, что вариация ставок этого налога по различным секторам экономики была небольшой. Кроме того, если отчисления на социальное страхование увеличить в каком-либо одном секторе экономики, то используемые ресурсы не могут быть легко перемещены в другую отрасль, в том числе и из-за специфики факторов производства. Импортные пошлины являются наименее эффективными с точки зрения их влияния на общественное благосостояние. Их ПИНН был равен 9,5 процентам. Увеличение импортных пошлин приводит к наибольшим искажениям по сравнению с другими налоговыми инструментами, так как они вынуждают потребителей немотивированно изменять свои предпочтения в пользу отечественной продукции. Такой результат во многом обусловлен еще и тем, что в России дисперсия ставок импортных пошлин по различным товарным группам гораздо выше, чем дисперсия ставок других налоговых инструментов. Поэтому наша рекомендация заключается в выравнивании структуры импортных пошлин.

Необходимо отметить, что любая модель является лишь приближенным отображением реальной экономической системы. Так, при получении отмеченных выше результатов не учитывались многие реалии российской экономики. Во-первых, мы не моделировали уклонение от уплаты налогов. Во-вторых, введение дополнительных условий, связанных с попытками эндогенного объяснения в модели динамики капитала и инвестиций, значительным образом изменяет результаты вычислений ПИНН. Мы не считаем, что Россия в 1995 году находилась на пути устойчивого экономического развития, поэтому введение в рассмотрение в одном из экспериментов динамики капитала, которая характерна для устойчиво растущей экономики, было сделано нами для привлечения внимания к тому факту, что существующие в каждой стране условия для инвестиционных вложений имеют важное значение при моделировании экономической динамики.

Статья организована следующим образом. Во второй ее части приведены основные шаги, которые необходимо предпринять при построении и последующем применении прикладных экономических моделей. Далее статья применяет описываемый алгоритм к данным, содержащимся в МОБ России за 1995 год. Вначале нами вводится описание базовой статической модели общего экономического равновесия. Так как в качестве исходных данных для анализа мы использовали МОБ, то мы кратко рассматриваем его основные характеристики. Затем мы демонстрируем вариант реализации базовой модели ОЭР с помощью формального языка программирования GAMS/MPSGE. Язык программирования MPSGE (Rutherford, 1999) является специализированным языком, предназначенным для программной реализации прикладных моделей общего экономического равновесия. Для демонстрации сравнительных преимуществ специализированного языка мы также приводим и алгебраическую версию базовой модели. Следующая часть работы посвящена восстановлению исходного равновесия на основании данных 1995 года, мы описываем налоговую систему России и ее представление в российском МОБ. Вычисленные эффективные ставки различных налоговых инструментов и результаты вычисления их ПИНН подробно рассматриваются в части 2.7. В приложении мы приводим основные налоги, существовавшие в России в 1995 году, формулируем алгебраическое представление базовой модели общего равновесия, описываем российский МОБ 1995 года, а так же описываем пошаговый алгоритм разработки статической модели ОЭР в формате GAMS/MPSGE на основе МОБ, доступного в формате MS Excel.

2. Построение моделей общего экономического равновесия

Различные форматы моделей ОЭР могут быть сведены к следующей формулировке, впервые предложенной Эрроу и Дебре (Arrow and Debreu, 1954). Рассмотрим экономику, в которой имеется R товаров и факторов производства, проиндексированных по $K = 1, 2, \dots, R$. Рассмотрим два типа экономических агентов: производители и потребители. В экономике существуют N производителей, проиндексированных по индексу $J = 1, 2, \dots, N$, которые производят и продают продукцию. В процессе производства они используют факторы производства, такие как рабочая сила, станки, исходные материалы. Каждый производитель J имеет доступ к определенным технологиям для производства продукции. Производственный план производителя J обозначим как $Y_j(P)$, где P – обозначает вектор цен. Цены выпускаемой продукции имеют положительный знак, цены входных факторов – отрицательный. Существует M потребителей, проиндексированных по $I = 1, 2, \dots, M$. Каждый потребитель наделен набором ресурсов W_i и имеет набор предпочтений, представляемый его функцией спроса $X_i(P)$. Вектор излишка спроса определяется как

$$Z(p) = \sum_i X_i(P) - \sum_j Y_j(P) - \sum_i W_i \quad (1)$$

Компонент вектора $Z_k(P)$ представляет излишек спроса на товар или фактор k . Из набора доступных технологий, производитель выбирает такую, что при заданном векторе цен P , она максимизирует прибыль производителя, определяемую как PY_j . Обозначим максимальную прибыль производителя J как $A_j(P)$.

Действия потребителя I характеризуются двумя ограничениями. Он не может потреблять

отрицательное количество любого товара и он не может потреблять больше своего дохода H_I . Доход потребителя состоит из двух частей: доход от продажи своего набора ресурсов W_I и доход от распределенной прибыли. Каждый потребитель I владеет частью $Q_{IJ} \geq 0$ компании J и получает часть прибыли компании $Q_{IJ}A_J(P)$. Вся прибыль компаний распределена между потребителями. Потребитель также характеризуется функцией полезности $U_I(X_I)$, которую он получает при потреблении наборов X_I . Функция полезности определена таким образом, что потребитель может производить сравнения всех наборов на предмет их предпочтительности.

В этом случае, набор технологий производства Y_J^* для всех J и потребительские наборы X_I^* для всех I , поддерживаемые вектором цен $P^* \geq 0$, $P^* \neq 0$ является общим конкурентным равновесием, если выполняются следующие условия:

1. Для каждого производителя J , Y_J^* является решением задачи $\max_Y P^* Y_J$.
2. Для каждого потребителя I , X_I^* является решением задачи $\max_X U_I(X_I)$ при условии, что $P^* X_I \leq P^* W_I + \sum_J Q_{IJ} P^* Y_J^*$.
3. Не существует излишка спроса, то есть $Z(P^*) \leq 0$.

Существуют определенные условия, налагаемые на функции Z , U , и Y , которые мы для краткости здесь не приводим. Следует отметить несколько важных моментов, содержащихся в приведенном выше определении конкурентного равновесия. Экономические агенты при определении их оптимальных решений опираются на цены, не пытаются при этом оказывать влияния на их уровень. Цены и рынки существуют для каждого товара и фактора. Первоначальный набор ресурсов является задаваемым параметром. Потребители получают полезность только от их собственного потребления. Их функция полезности не зависит от других потребителей. Также, потребители не могут получать полезность от товаров, приобретенных другими.

Прикладные модели ОЭР включают в себя многие отклонения от этих первоначальных предположений конкурентной рыночной модели. Так, доступ на некоторые рынки может быть ограничен. Для совершения сделок могут вводиться купоны. Равновесные цены могут искажаться введением налогов или прямым вмешательством государства в уровень цен. В некоторых отраслях производства производители могут иметь монопольную власть. Потребители могут характеризоваться альтруистическим поведением. Производственные технологии могут иметь фиксированные издержки, уменьшающуюся и увеличивающуюся отдачу на масштаб производства.

Шовен и Уолли были первыми, кто сформулировал прикладные модели ОЭР в формате Эрроу-Дебре и смогли их решить при помощи специальных вычислительных методов. В существующей литературе не имеется единого универсального алгоритма построения модели общего экономического равновесия (ОЭР). Мы считаем, что такой алгоритм должен включать в себя следующие шаги.

1. Общая концепция. Основываясь на анализе вопросов экономической политики, интересующих исследователя, и доступности статистических данных необходимо выбрать уровень детализации основных переменных анализа: регионы, потребители, производители, правительство.

2. Поведение экономических агентов. Необходимо определить целевую функцию для каждого экономического агента. Целевая функция может быть как довольно простой (как, например, у правительства, которое собирает налоги и предъявляет спрос на общественные товары и услуги), так и достаточно сложной (как, например, у потребителя который распределяет доход между альтернативными товарами в соответствии со своими предпочтениями).

3. Функции спроса и предложения. Необходимо решить какие функциональные формы описывают поведение каждого экономического агента в модели. Обычно, это подразумевает решение задачи оптимизации, сформулированной в п.2 для конкретных функциональных форм и вывод функций спроса и предложения.

4. Определение параметров. На этом этапе на основании эмпирических данных проверяется гипотеза о совместимости наблюдаемых данных и поведенческих предположений. Затем исследователем определяются фактические значения параметров поведенческих функций.

5. Программирование модели. Этот этап включает в себя разработку алгоритма считывания исходных данных и задание системы уравнений, определяющей условия равновесия модели. Решение системы нелинейных уравнений является задачей, которая может быть решена с помощью различных численных методов. Использование того или другого метода в основном зависит от опыта исследователя.

6. Воссоздание исходного равновесия. Если параметры производственных функций и

функций полезности были определены на основании исходных данных, тогда при исходных значениях экзогенных параметров модель должна воссоздать исходное состояние равновесия, описываемое первоначальными данными.

7. Тестирование модели. Новая модель должна пройти тестирование. Такие тесты могут заключаться в оценке простых изменений в экономической политике, таких как, например, налоговая реформа. Они также могут включать с себя такие диагностические вычисления, как определение налоговой нагрузки с целью сравнительного анализа неэффективности различных налоговых инструментов.

В данной статье мы описываем процесс создания модели ОЭР на основании вышеприведенного алгоритма и, соответственно, мы начинаем наше описание с анализа организации исходных статистических данных.

2.1. Общая концепция

Статическая модель общего экономического равновесия (ОЭР) описывает производство и распределение товаров и услуг в экономике в течение определенного промежутка времени. Модели ОЭР являются полезными инструментами национального и регионального планирования, так как они позволяют оценить влияние использования различных инструментов экономической политики. Этот вид анализа очень важен потому, что он учитывает взаимозависимость и сбалансированность отношений между секторами экономики. Приводимая здесь упрощенная модель создана для иллюстрации того, как изменяются затраты на увеличение налоговых поступлений в зависимости от источника поступлений.

Часто в моделях ОЭР вводится понятие «репрезентативного агента» (representative agent - RA) для более простого описания рыночного спроса и суммарных ресурсов. Репрезентативный агент наделен суммарными ресурсами и имеет набор предпочтений, представляемый его функцией спроса, являющийся суммой индивидуальных функций спроса всех потребителей.

Рыночный спрос на товары зависит от всех цен и удовлетворяет закону Вальраса. То есть, при любом наборе цен, суммарная величина потребительских затрат равна суммарной величине потребительских доходов. Технология описывается производственной функцией с постоянной отдачей от масштаба. Производители максимизируют прибыль. Гомогенность нулевой степени функции спроса и линейная гомогенность прибыли относительно цен (то есть, удвоение всех цен удваивает и прибыль) означает, что в данной модели важными являются только относительные цены. Абсолютный уровень цен не влияет на итоговое равновесие.

Равновесие в этой модели характеризуется набором цен и объемов выпускаемой продукции в каждой отрасли, которые обеспечивают равенство спроса и предложения. Так как предполагается, что производители максимизируют прибыль и производство характеризуется постоянной отдачей от масштаба, то это означает, что никакая производственная деятельность не приносит более, чем нулевую экономическую прибыль при равновесных ценах. Матисен (1985) показал, что модель общего равновесия Эрроу-Дебре может быть переформулирована и решена как задача комплиментарности, где рыночное равновесие определяется выполнением трех условий: все рынки находятся в равновесии (market clearance), все активные отрасли функционируют в точке безубыточности (zero profit) и доходы экономических агентов равны их расходам (income balance).

Зависимость между разными блоками типичной модели показана на Рис.1. Налоги, обсуждаемые позже, на рисунке не представлены с целью его упрощения.

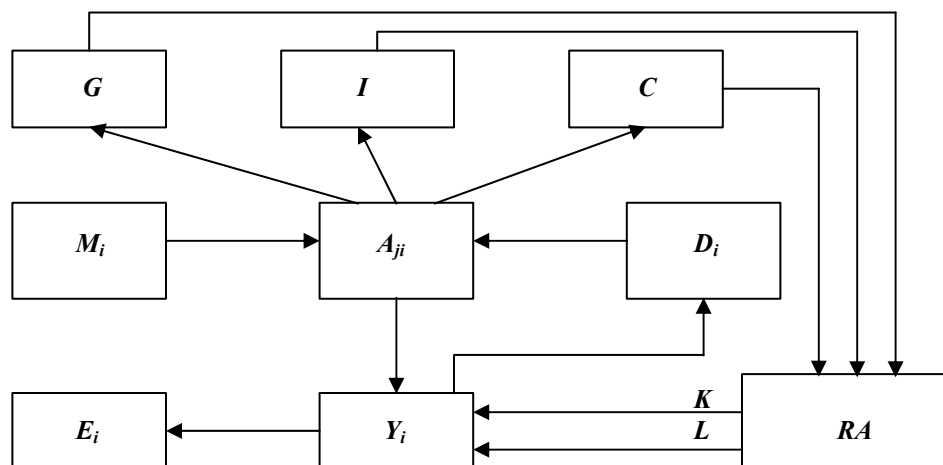


Рис.1. Потoki в базовой модели.

Выпускаемая продукция сектора i (обозначаемая как Y_i) производится с использованием капитала, K , труда, L , и промежуточных товаров (конечных продуктов других отраслей), описываемых с помощью агрегата Армингтона A_{ji} . Следуя работе Армингтона (Armington, 1969), промежуточный спрос может быть представлен как составной агрегат, включающий как спрос на отечественные товары, D_j , так и спрос на импортные товары, M_j , используемые в производстве отрасли i . Агрегат Армингтона используется также для представления частного потребления C , государственного потребления G , и инвестиций I . Выпуск Y_i разделяется на товары для отечественного потребления D_i и экспорт E_i . Репрезентативный агент RA первоначально наделен запасами капитала K и труда L , и предъявляет спрос на C , I и G . «Запас труда» в данном случае имеет смысл потенциального фонда рабочего времени.

Структура модели ОЭР зависит от доступных исследователю исходных данных. Статистические данные для отдельной страны или региона часто представляются в форме межотраслевого баланса (МОБ), который представляет статическую картину распределения ресурсов в экономической системе. Однако, МОБ сам по себе не является моделью. Для анализа того, как функционирует экономика и для прогнозирования эффектов, которые могут возникнуть в результате проведения различных вариантов экономической политики, необходимо дополнить статистическую картину модельным представлением экономики. Информация, содержащаяся в МОБ составляет лишь основу для построения подобных моделей. Детальные данные о потоках между различными секторами экономики, представленные в МОБ, могут использоваться как для построения статических моделей, так и в качестве базовых данных для моделирования экономической динамики. Современная вычислительная техника значительно обогатила возможности макроэкономического анализа, проводимого на основе МОБ, традиционная схема которого была первоначально предложена Василием Леонтьевым (Leontieff, 1936).

МОБ описывает потоки ресурсов между различными секторами экономики. Он содержит информацию об экономических сделках, совершенных в данной экономической системе за определенный промежуток времени. Сделки относительно товаров и услуг могут быть разделены на два вида: относящиеся к сфере конечного или промежуточного потребления. Кроме того в МОБ также отражена структура затрат производства отдельных отраслей, куда включаются: промежуточное потребление, факторные платежи за капитал и рабочую силу, налоги на производство. Таблица 1 иллюстрирует общую структуру МОБ в соответствии с Европейской Системой Интегрированных Экономических Счетов (Eurostat, 1986).

	Промежуточное потребление						Конечное Потребление				Выпуск	
	сектор						частное	прав	инвест	экспорт		
	1	2	...	j	...	n						
Отечест. Производство	1	<i>A</i>						<i>B</i>				<i>C</i>
	2											
	...											
	i											
	n											
Импорт	1	<i>D</i>						<i>E</i>				<i>F</i>
	2											
	...											
	i											
	n											
Добавленная стоимость: -затраты труда -капитал - косвенные налоги	<i>G</i>						<i>H</i>				<i>I</i>	
Входные факторы	<i>J</i>											

Таблица 1. Межотраслевой баланс в стандарте Европейского Статистического Агентства

В стандарте Евростат, матрица *A* содержит данные о структуре промежуточного потребления отраслей промышленности. Строки матрицы *A* описывают выпуск отраслей. Столбцы соответствуют отраслям, которые используют эти выпуски в качестве промежуточных факторов производства. Таким образом, значение, находящееся в ячейке A_{ij} представляет собой величину выпуска сектора *i*, которая была использована в производстве продукции сектором *j*. Разделение конечного спроса на частное потребление, государственное потребление, инвестиции и экспорт приведено в матрице *B*. Матрица *C* дает информацию о суммарном отечественном производстве. Матрицы *D*, *E* и *F* содержат соответствующую информацию об импортных товарах и услугах. Факторные платежи рабочей силе и капиталу, амортизация и косвенные налоги составляют информацию, содержащуюся в матрице *G*. Матрица *H* в МОБ обычно остается незаполненной. Суммирование по строкам матрицы *I* позволяет получить суммарную величину добавленной стоимости, созданной в рассматриваемой экономической системе за заданный промежуток времени. Если таблица сбалансирована, то значение в столбцах матрицы *J* должны совпадать со значениями, находящимися в строках матрицы *C*, так как суммарные затраты должны быть равны стоимостной величине выпускаемой продукции для всех отраслей экономики.

Существует несколько способов учета экономических сделок: в базовых ценах, ценах производителей и ценах потребителей. Базовые цены равны суммарной стоимости товаров, услуг и всех факторов производства, использованных при выпуске продукции. Цены производителей равны сумме базовых цен и чистых налогов на продукцию, уплачиваемых производителями. Цена потребителя равна цене, фактически уплачиваемой покупателем за продукцию или услугу. Они включают в себя сумму цены производителей, торговых и транспортных наценок. Использование межотраслевого баланса может иметь различные цели, и в соответствии с этими целями МОБ может быть составлен в разных ценах.

Важно отметить, что в МОБ показываются только связи между счетом производства и другими экономическими счетами, тем или иным образом отражаемых в МОБ (счетами факторов производства, потребления, государства, инвестиций, экспорта и импорта). В нем отсутствует

информация о том, например, кто именно из потребителей является получателем прибыли или иных выплат. Обычно при экономическом моделировании данные предоставляются не в форме МОБ, а в форме матрицы социальных счетов (Social Accounting Matrix - SAM) (Pyatt and Round, 1985). SAM представляет собой расширенную версию МОБ, которая содержит дополнительную информацию о взаимосвязях между всеми счетами. В терминах таблицы 1 это означает, что в SAM присутствует информация, содержащаяся во всех вышеперечисленных матрицах $A-J$, включая матрицу H . Таким образом, SAM иллюстрирует замкнутый процесс, где наличие спроса индуцирует производство данного товара или услуги, эффективное производство приводит к появлению дохода, наличие доходов вновь порождает спрос.

МОБ не обеспечивает исследователей информацией о распределении доходов среди владельцев факторов производства. В качестве владельцев могут выступать частные граждане, предприятия, государство (которое также может предоставлять капитал и вводить налоги) и сектор за граница. Эта информация содержится в SAM, в которой также можно найти дополнительную информацию о выплатах потребителей друг другу. Такие выплаты возникают в результате следующих факторов: владение определенными активами, прямых налогов на предприятия и частных граждан, пенсий и трансфертов. МОБ включает информацию о косвенных налогах, но не дает никаких данных о прямых налогах. Косвенные налоги взимаются с покупателей конечных продуктов или промежуточных товаров, приобретаемых производителями для использования в производстве. Прямыми налогами облагаются доходы и, таким образом, они представляют собой трансферт от производителя или частного лица государству. Если SAM сбалансирована, то существует точное соответствие между суммарными итогами по строкам и столбцам. Это означает, что предложение равно спросу на всех рынках товаров и факторов производства, налоговые выплаты равны налоговым поступлениям, при равновесных ценах производство приносит нулевую экономическую прибыль, величина расходов каждого потребителя равна величине доходов от владения факторами производства и полученных трансфертов, величина поступлений от налогов равна величине произведенных трансфертов.

Существует тесная взаимосвязь между МОБ и валовым внутренним продуктом (ВВП). ВВП определяется как стоимость конечных товаров и услуг, произведенная в течении данного года. Для того, чтобы извлечь информацию о ВВП из МОБ, из суммарных значений необходимо вычесть величину промежуточного производства, то есть стоимость товаров, которые использовались при производстве других товаров. Существует два подхода к вычислению ВВП: по величине выпуска и по полученным доходам. Первый подход заключается в суммировании частного потребления, инвестиций, государственных расходов и чистого экспорта. Этот подход может быть представлен обычной формулой для ВВП:

$$\text{ВВП} = C + I + G + E - M \quad (2)$$

где C – потребление, I – инвестиции, G – государственные расходы, E – экспорт, M – импорт. Второй подход к вычислению ВВП основан на подсчете доходов субъектов хозяйствования, таких как заработная плата, косвенные налоги, амортизация, прибыль и другие доходы.

2.2 Предположения о поведении экономических агентов

Структура модели, представленная на Рис. 1, не содержит никакой информации о предположениях, сделанных для описания поведения экономических агентов. В традиционных моделях плановой экономики предполагается, что единый планирующий орган имеет цель "максимально удовлетворять растущие потребности общества в целом и каждого из его граждан в отдельности" (Shvytkov, 1980). Модель общего равновесия отличается от модели плановой экономики тем, что она описывает взаимодействие автономных экономических агентов. Следует отметить, что это предположение в значительной степени подчеркивает то, что модели ОЭР предусматривают конкурентное поведение экономических агентов, каждый из которых действует исходя только из своих интересов.

В стандартной формулировке модели Эрроу-Дебре имеется два агента: потребитель и производитель. Потребители изначально наделены некоторым количеством товаров и факторов

производства. Они получают доход от продажи факторов и дивидендный доход от владения предприятиями. Потребители предъявляют спрос на товары. Величина спроса является результатом максимизации их функции полезности. Производители используют входные факторы для производства товаров. Входные факторы могут поступать как от потребителей, наделенных ими изначально, как уже было отмечено выше, или они могут быть товарами, произведенными другими отраслями. Производители выпускают продукцию, используя доступную им технологию. Их цель - максимизация прибыли. Все экономические агенты в модели принимают цены как заданные. То есть, при определении своего оптимального поведения, агенты считают, что их действия не оказывают влияния на общий уровень цен.

В базовой статической модели репрезентативный агент отображает процесс коллективного принятия решения для потребителей и правительства. Правительство будет введено в качестве самостоятельного экономического агента позже. В нашей простейшей модели репрезентативный агент сам собирает налоги, структура которых обсуждается более подробно в части 2.7.

2.3 Функциональные формы

Для дальнейшей спецификации модели необходимо сделать предположения о функциональных формах базовых блоков, которые будут характеризовать потребительские предпочтения и технологии производства.

Как уже упоминалось ранее, каждый производственный сектор производит два вида товаров: товары для внутреннего потребления и товары, поставляемые на экспорт. Выпуск каждой отрасли характеризуется постоянной эластичностью трансформации между элементами вектора выпуска, из чего следует, что эти товары предполагаются несовершенными заменителями. Величина продаж внутри страны и за границей определяется относительными ценами. Выпуск представлен функцией с постоянной эластичностью трансформации (constant elasticity of transformation - CET):

$$Y_i = g(D_i, E_i) = \left[\theta_i^D \left(\frac{D_i}{\bar{D}_i} \right)^{1+\eta} + (1 - \theta_i^D) \left(\frac{E_i}{\bar{E}_i} \right)^{1+\eta} \right]^{1/(1+\eta)} \quad (3)$$

где \bar{D}_i и \bar{E}_i являются величинами отечественного производства и экспорта в базовом году (1995), η - эластичность трансформации и θ_i^D - коэффициент отечественных продаж.

Для производства каждый сектор использует капитал, рабочую силу и промежуточные товары. Для описания преобразования входных факторов используется функция Леонтьевского типа, в которую капитал и труд входят, в свою очередь, как функция Кобба-Дугласа, а промежуточные входные факторы (конечная продукция других отраслей) являются неизменяемыми (эластичность замещения равна нулю), то есть зависимость имеет Леонтьевский тип:

$$Y_i = f(K_i, L_i, D_{ji}, M_{ji}) = \min \left(\phi_i \left(\frac{K_i}{\bar{K}_i} \right)^{\alpha_K} \left(\frac{L_i}{\bar{L}_i} \right)^{\alpha_L}, \min_j [A_{ij}] \right) \quad (4)$$

Относительно отечественных и импортных товаров, являющихся промежуточными входными факторами (то есть той продукцией, которую сектор j поставляет в сектор i), выполняется предположение Армингтона о том, что эти товары являются несовершенными заменителями, что и описывается функцией с постоянной эластичностью замещения (constant elasticity of substitution - CES). Это означает, что пользователь считает однотипный товар, произведенный в разных странах, различным (например, рубашки, произведенные в России, Таиланде и Мексике не являются одним и тем же товаром). Пользователь формирует набор однотипных товаров, исходя из этих предположений. Такой набор товаров мы в дальнейшем будем называть агрегатом Армингтона.

$$A_{ji} = \left[\beta_{ji}^D \left(\frac{D_{ji}}{D_{ji}} \right)^\rho + (1 - \beta_{ji}^D) \left(\frac{M_{ji}}{M_{ji}} \right)^\rho \right]^{1/\rho} \quad (5)$$

Агрегат Армингтона используется для представления частного потребления, государственного потребления, инвестиционного потребления, и в качестве промежуточного входного фактора для производственного потребления. Инвестиции, I , и государственное потребление, G , в свою очередь являются агрегатами Леонтьева между агрегатами Армингтона отечественных товаров и импорта.

Инвестиции:

$$I = \min_i \left(\lambda_i \left[\nu_i^I \left(\frac{I_i^D}{I_i^D} \right)^\rho + (1 - \nu_i^I) \left(\frac{I_i^M}{I_i^M} \right)^\rho \right]^{1/\rho} \right) \quad (6)$$

Государственное потребление:

$$G = \min_i \left(\mu_i \left[\nu_i^G \left(\frac{G_i^D}{G_i^D} \right)^\rho + (1 - \nu_i^G) \left(\frac{G_i^M}{G_i^M} \right)^\rho \right]^{1/\rho} \right) \quad (7)$$

Репрезентативный агент наделен производственными факторами: капиталом и трудом. Он предъявляет спрос на инвестиции, частное и государственное потребление, и аккумулирует все собираемые налоги. Инвестиции и государственное потребление являются экзогенными, в то время как величина частного потребления определяется в результате максимизации потребителем своей функции полезности. Полезность потребителя описывается функцией полезности Кобба-Дугласа, в которую, в свою очередь, «вложен» агрегат Армингтона.

$$C = \prod_i \left(\left[\nu_i^C \left(\frac{C_i^D}{C_i^D} \right)^\rho + (1 - \nu_i^C) \left(\frac{C_i^M}{C_i^M} \right)^\rho \right]^{1/\rho} \right)^{\gamma_i} \quad (8)$$

Структурная схема базовой модели показана на Рисунке 2, где s обозначает эластичность замещения и h - эластичность трансформации.

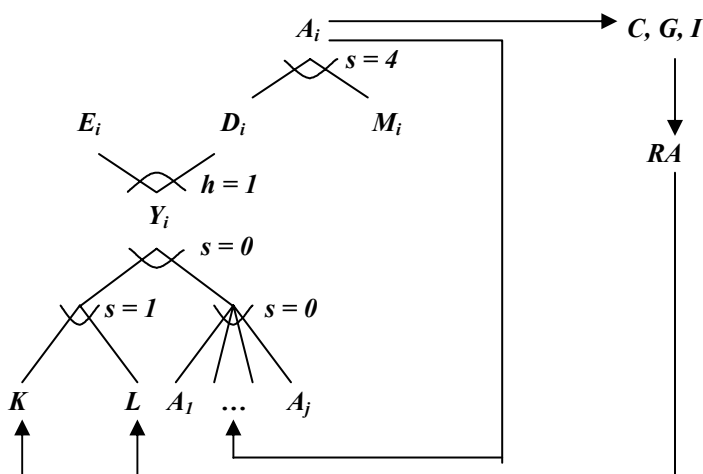


Рис. 2. Структурная схема базовой модели

2.4 Условия равновесия

Как уже было отмечено ранее, модель Арроу-Дебре может быть сформулирована и решена как задача комплиментарности, где три типа уравнений являются детерминантами общего равновесия: все рынки находятся в равновесии (market clearance), все активные отрасли функционируют в точке безубыточности (zero profit) и доходы экономических агентов равны их расходам (income balance). Введением налогов правительство изменяет относительные цены в экономике. Производители и потребители, считающие цены заданными, корректируют свое поведение, таким образом приводя рынки в новое состояние равновесия. Поэтому в присутствии налогообложения условия равновесия должны отражать факт наличия разных цен для потребителей и производителей.

Условия нулевой прибыли существуют для всех отраслей. Они заключаются в том, что издержки производства с учетом налогов равны объему выпускаемой продукции, выраженной в денежном исчислении. Для нашей модели, условия нулевой прибыли должны быть выполнены для семи секторов: для отечественного производства, для агрегата Армингтона, общественных товаров, частных товаров, инвестиционных товаров, экспорта и импорта. Каждое условие нулевой прибыли ассоциируется с уровнем выпускаемой продукции таким образом, что либо уровень выпуска должен быть равен нулю и фирма получает отрицательную прибыль, либо уровень выпуска больше нуля и фирма получает нулевую прибыль.

Условия равновесия каждого рынка представляют собой тот факт, что сумма выпуска данной продукции и ее первоначальных запасов равна промежуточному и конечному спросу на эту продукцию. Эти условия должны удовлетворяться для каждого выпускаемого в экономике товара и фактора производства. В нашей модели в равновесии должны находиться десять рынков: конечных товаров, произведенных отечественными производителями; агрегата Армингтона, который объединяет отечественные и импортные товары; товаров для государственного потребления; товаров для частного потребления; инвестиционных товаров; экспорта, импорта; валюты; капитала и рабочей силы. Условия равновесия ассоциируются с ценой выпускаемого товара или фактора производства таким образом, что предложение равно спросу.

Равенство доходов и расходов экономических агентов отражает требование того, что уровень затрат на товары должен быть равен доходу от продаж факторов производства, полученных дивидендов и собранных налогов. В простой статической модели репрезентативный агент отображает процесс коллективного принятия решения для потребителей и правительства.

2.5. Базовая модель в формате MPSGE

MPSGE (Mathematical Programming System for General Equilibrium) является формальным языком программирования, специально созданным для экономического моделирования. В качестве базового интерфейса он использует язык GAMS (General Algebraic Modeling System), созданный во Всемирном Банке (Brook, Kendrick, Meeraus, 1992). Достоинством MPSGE является то, что для создания модели, пользователю достаточно иметь информацию о структуре экономики подобную той, которая приведена в разделе 2.3 данной работы. Условия равновесия будут построены программой автоматически. В этой части статьи мы опишем реализацию базовой модели в формате MPSGE. Так как условия равновесия и функциональные формы в явном виде при этом не отображаются, то многие начинающие пользователи могут найти представление в формате MPSGE слишком кратким и неясным. Поэтому в приложении 3 для сравнения приведена алгебраическая реализация модели на языке GAMS. Целью данной статьи не является описание всех возможностей языка MPSGE, синтаксис которого может быть найден в статье Резерфорда (Rutherford, 1999). В этом разделе мы приводим только краткое описание основных блоков модели.

Базовая модель содержит минимальный набор элементов для иллюстрации исходных данных. Мы намеренно сформулировали ее самым стандартным способом, лишь подразумевая возможности дальнейшего усложнения модели. Основные блоки модели соответствуют блокам, представленным на Рис 1 и 2. Полный листинг программы приведен в Приложении 3.

Репрезентативный агент владеет факторами производства (капиталом и рабочей силой). Спрос на инвестиции и государственное потребление, а также состояние платежного баланса являются экзогенными величинами. После продажи факторов, инвестиционной деятельности и государственного потребления, репрезентативный агент использует свой доход на частное потребление. Код MPSGE, представляющий конечный спрос, имеет следующий вид:

\$DEMAND:RA

D:PC	Q:C0
E:PL	Q:LS0
E:RK	Q:KS0
E:PFX	Q:BOPDEF
E:PG	Q:(-G0)
E:PINV	Q:(-I0)

Первая строка определяет, что это блок спроса. Он относится к потребителю *RA* (*representative agent*). Поле *D*: обозначает спрос, *E*: первоначальное наделение ресурсами, *Q*: определяет количество. Таким образом, потребитель *RA* предъявляет спрос *PC* и наделен запасами труда *PL* и капитала *RK*. Необходимо также объявить экзогенные величины инвестиций *PINV*, государственного потребления *PG* и платежного баланса *PFX*. Значения, помещаемые в поле *Q*: определяются на основе исходных данных.

Инвестиционная деятельность и государственное потребление описываются функцией Леонтьева, аргументами в которой являются агрегаты Армингтона, определяющие соотношение отечественных товаров и импорта. Эти блоки представляются как:

\$PROD:G	S:0
O:PG	Q:G0
I:PA(I)	Q:GD0(I)

\$PROD:INV	S:0
O:PINV	Q:I0
I:PA(I)	Q:ID0(I)

Запись \$PROD: означает, что описывается блок производства. Поля *O*: и *I*: представляют, соответственно, выпуск и входные факторы. Метка *S*: определяет эластичность замещения. Из

выше приведенных блоков видно, что государственное потребление и инвестиционная деятельность описываются функцией Леонтьева (эластичность равна нулю), входным фактором у которой является агрегат Армингтона $PA(I)$, где аргумент I определяет сектор экономики.

Конечный спрос представлен в модели следующим блоком.

\$PROD:C S:1
O:PC Q:C0
I:PA(I) Q:CD0(I)

Этот блок описывает функцию Кобба-Дугласа (эластичность равна единице).

Агрегат Армингтона объединяет отечественные, PD , и импортные, PM , товары и учитывает торговые, TRD , и транспортные, TRN , надбавки.

\$PROD:A(I) S:0 DM:4
O:PA(I) Q:AO(I) A:RA T:TA(I)
I:PD(«TRD») Q:TRD(I)
I:PD(«TRN») Q:TRN(I)
I:PD(I) Q:D0(I) DM:
I:PM(I) Q:(PM(I)*M0(I)) DM:

Два новых поля, используемых здесь – это поле A : представляющее агента, собирающего налоги, и поле T : определяющее налоговую ставку. Также мы видим, что производственная функция имеет два уровня с эластичностями замещения, равными 0 и 4. Верхний уровень S : определяет замещаемость между товарами и надбавками. Эластичность DM : определяет в свою очередь замещаемость между отечественными и импортными товарами. Структурная схема этого блока проиллюстрирована на Рис. 3.

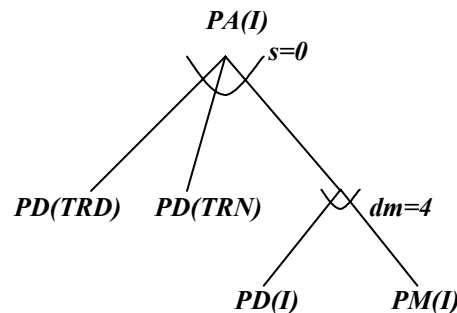


Рис. 3. Структура агрегата Армингтона

Блок, описывающий производство товаров, имеет следующий вид.

\$PROD:Y(I) T:1 S:0 VA:1
O:PX(I) Q:X0(I) A:RA T:TY(I)
O:PD(I) Q:(D0(I)+MARGIN(I)) A:RA T:TY(I)
I:PA(J) Q:IOD(J,I)
I:PL Q:LD0(I) P:PL0(I) A:RA T:TL(I) VA:
I:RK Q:KD0(I) VA:

Выпуск разделяется на товары для отечественного потребления и экспорт в соответствии с эластичностью трансформации, задаваемой в первой строке в поле T :. Промежуточные входные

факторы описываются функцией Леонтьева ($S:0$), в то время как капитал и рабочая сила являются агрегатом Кобба-Дугласа ($VA:1$). В этом блоке применяются два налоговых инструмента TU – налог на выпуск и TL – налог на социальное страхование. Структура блока производства приведена на Рис. 4.

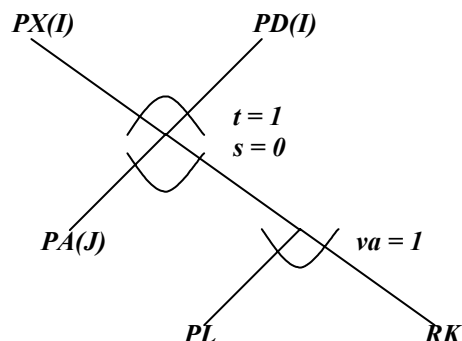


Рис. 4. Структура блока производства

В этом блоке представлено еще одно функциональное поле языка MPSGE - поле P ;, обозначающее цену. Это поле необходимо здесь, так как введение отчислений на социальное страхование изменит цену рабочей силы и, следовательно, относительную цену капитала и труда. Поле цены не используется при описании отечественного производства и экспорта, так как они облагаются налогом с одинаковой ставкой. Если бы они были различны, то необходимо бы было также явным образом задавать относительную цену.

Экспорт и импорт определяются как

$\$PROD:X(I)$

$O:PFX$

$Q:X0(I)$

$I:PX(I)$

$Q:X0(I)$

$\$PROD:M(I)$

$O:PM(I)$

$Q:(PM(I)*M0(I))$

$I:PFX$

$Q:M0(I)$

$A:RA$

$T:TM(I)$

где PFX определяет платежный баланс, и TM обозначает импортные пошлины.

Восемь вышеприведенных блоков являются основой базовой модели. Отличие реализации модели от структуры, показанной на Рис. 1, заключается в том, что мы подготовили поля для налогов. Они введены в соответствии со структурой исходных данных и описываются подробнее в части 2.7 данной статьи.

Алгебраическое представление модели предполагает формулирование условий равновесия (zero profit, market clearance и income balance) в явном виде. Для сравнения мы приводим такую реализацию модели в Приложении 3. Обе реализации эквивалентны и приводят к одинаковым результатам вычислений.

2.6. Восстановление исходного равновесия на основании представления налоговой системы России в МОБ 1995 года

В российской налоговой системе в 1995 году существовало около 30 различных федеральных и более 170 местных налогов. В то время в России работали 89 региональных и 2639 местных отделений налоговой службы, в которых было занято около 180 000 работников. В то же самое время уклонение от налогов имел характер эпидемии. Несмотря на один из самых высоких уровней налогообложения в мире, Россия имеет один из самых низких показателей собираемости налогов. Другие проблемы заключаются в чрезмерно большом количестве налогов, действующих как на федеральном, так и на местном уровне. Само многообразие налогов делает их выплату трудной задачей. Кроме того, создают дополнительные трудности и постоянные изменения в налоговом законодательстве. Российское правительство работает над новым налоговым кодексом, который предполагает значительное уменьшение количества налогов.

Перечень основных налогов Российской Федерации приводится в Приложении 1. МОБ за 1995 год содержит данные только о налогах на производство и чистых налогах на продукты. Поэтому для оценки налоговой нагрузки мы использовали МОБ, предоставленный Всемирным Банком. В нем содержится дизагрегация на следующие налоговые инструменты: НДС, суммарные налоги на товары (далее обозначаемые как СУМ), отчисления в фонд социального страхования (СОЦ), импортные пошлины (ИМП) и другие налоги, включенные в стоимость производимой продукции (ВЫП). НДС, импортные пошлины и отчисления в фонд социального страхования соответствуют одноименным налогам. Величина, приведенная в статье "Суммарные налоги на товары", определяется суммой субсидий и таких налогов как налог на нефтепродукты, акцизы и другие подобные налоги. "Другие налоги, включенные в издержки производства" включают такие налоги, как налог на природные ресурсы, дорожный налог, налог на землю и другие. Действительные ставки налоговых инструментов, вычисленные на основе информации, приведенной в межотраслевом балансе, приведены в Таблице 3. Как видно из этой таблицы, ставки налогов значительно варьируются между секторами.

	НДС	СУМ	СОЦ	ИМП	ВЫП
Производство	3	3	24	3	2
Строительство	13	0	24	0	2
Сельское хозяйство	1	-2	22	1	0
Транспорт	10	-8	22	0	4
Торговля	10	-1	7	0	2
Коммунальные услуги	7	-36	30	0	1
Образование	1	0	34	0	1
Финансовые услуги	1	0	12	0	1
Другие	7	-3	36	0	3

Таблица 3. Вычисленные ставки различных налоговых инструментов.

2.7. Вычисление налоговой нагрузки при использовании различных налоговых инструментов

Как уже было отмечено ранее, некоторые важные экономические соотношения могут быть вычислены на основании информации, представленной в межотраслевом балансе. Однако, межотраслевой баланс сам по себе не является моделью. Для анализа того, как в действительности работает экономика и для обеспечения возможности делать предсказания относительно влияния различных изменений в экономической политике необходима экономическая модель. Причем, результаты моделирования зависят от предположений о структуре экономики и поведении экономических агентов. В нашей модели поведение экономических агентов согласуется с гипотезой о максимизации ими своей полезности и не нарушении ими своего бюджетного ограничения. Изменение относительных цен в результате использования правительством различных налоговых инструментов будет приводить к изменению относительных цен, что заставит и потребителей и производителей корректировать свое поведение для достижения максимальной выгоды.

Введение налогов, таким образом, изменяет оптимальные решения экономических агентов.

Один из способов измерения этого изменения является вычисление избыточной налоговой нагрузки (ИНН), иногда также называемой как избыточное налоговое бремя. ИНН определяется как уменьшение полезности в дополнение к той величине, на которую полезность уже уменьшилась в результате введения паушального (lump-sum) налогообложения. Таким образом, общее налоговое бремя равно налоговой нагрузке (то есть, той сумме, которую потребитель платит в денежном выражении) и избыточной налоговой нагрузке (дополнительная потеря полезности). ИНН возникает в результате изменения поведения экономических агентов из-за введения налогов. Она имеет квадратичную зависимость от ставки налога.

Мы можем оценить ИНН, используя понятие эквивалентной вариации по Хиксу. Для этого, мы рассчитываем монетарный индекс благосостояния по Хиксу для потребителя и сравниваем уровень благосостояния, получаемый при различных экспериментах, с его исходным значением. Изменение в благосостоянии (эквивалентная вариация по Хиксу) определяется как

$$\text{ИНН} = 100 (W_1 - W_0) / W_0 \quad (9)$$

где W_0 обозначает исходный уровень благосостояния и W_1 - уровень благосостояния после введения или отмены налога.

Если при уже существующем налоге правительство решает увеличить налоговые поступления, то изменение в ИНН на рубль дополнительного налогового поступления образует предельную (marginal) избыточную налоговую нагрузку (ПИНН). ПИНН определяется как процентное изменение в издержках, связанных с потерей в экономической эффективности, возникающее в результате того, что правительство получает платеж от частного лица, используя тот или иной налоговый инструмент. Это означает, например, что если ПИНН налога на добавленную стоимость равна 15 процентам, то в дополнении к каждому 100 рублей налоговых поступлений, собранных правительством, российские потребители эффективно платят еще 15 рублей. Эти дополнительные издержки не выплачиваются правительству в буквальном смысле, а выражаются в понижении уровня благосостояния из-за более высоких цен и менее оптимального распределения ресурсов, вызванного введением налогов.

Мы вычисляем ПИНН различных налоговых инструментов следующим образом. В качестве самостоятельного экономического агента вводится в модель правительство, которое собирает налоги и предъявляет спрос на общественные блага. Затем, мы увеличиваем правительственные расходы на 1 процент и вычисляем ПИНН как:

$$\text{ПИНН} = 100 ((W_0 - W_1) - (G_1 - G_0)) / (G_1 - G_0) \quad (10)$$

где G_0 обозначает исходный уровень государственных расходов и G_1 - уровень расходов после их повышения. Для соответствующего сравнения с государственными расходами, выражаемыми в денежной форме, изменение в потребительском благосостоянии также измеряется в монетарном выражении, таком как эквивалентная вариация.

Для вычисления налоговой нагрузки мы ввели в модель правительство в качестве самостоятельного экономического агента. При этом мы определили налоги таким образом, как это показано на Рис.5.

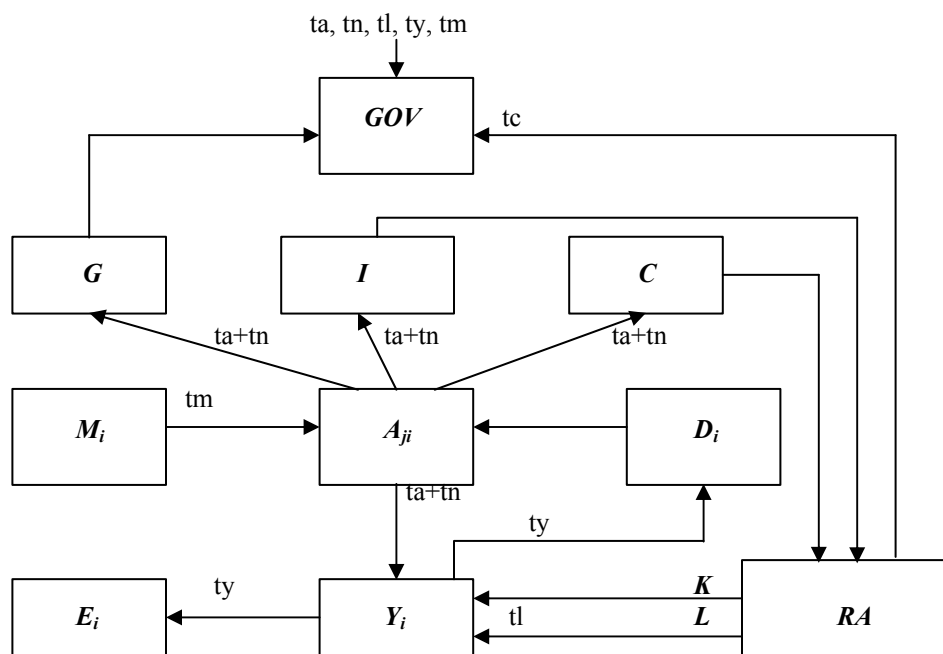


Рис. 5. Налоги в базовой модели

По сравнению с базовой моделью, приведенной на Рис. 1, введен еще один экономический агент - правительство GOV, которое собирает налоги и предъявляет спрос на общественные товары.

Таким образом, в нашей модели существуют три типа экономических агентов: производители, потребители и правительство. Производители и потребители преследуют те же цели, которые были заявлены в части 2.2. Третий экономический агент, правительство, собирает налоги с целью максимизации функции общественного благосостояния.

Роль введения налогов заключается в перераспределении доходов, финансировании государственных расходов, изменении поведения экономических агентов и проведении экономической стабилизационной политики. Еще один вопрос, решаемый в рамках налоговой политики государства - это вопрос оптимального налогообложения. Налогообложение является оптимальным если для достижения заданного уровня общественного благосостояния были использованы такие налоговые инструменты, которые приводят к минимальным изменениям в поведении экономических агентов. Целью оптимального налогообложения является нахождение баланса между потерями в экономической эффективности в результате сбора налогов с увеличением равенства в обществе.

Налоги в нашей модели определяются следующим образом: ty является комбинацией косвенных налогов на производство (ВВП), ta - налог на добавленную стоимость (НДС), tn - общий налог на товары (СУМ), tm - импортные пошлины (ИМП) и tl - выплаты в фонд социального страхования (СОЦ). Разница между налоговыми поступлениями от косвенных налогов и спросом на общественные блага финансируется за счет прямых налогов tc .

Результаты вычислений ПИНН, основанные на различных предположениях о значении эластичности трансформации между товарами, производимые данной отраслью для внутреннего потребления, и товарами, производимыми на экспорт h , а также значении эластичности замещения между товарами отечественного производства и импортируемыми товарами аналогичных зарубежных отраслей s представлены в таблице 4. Введение данных предпосылок (гипотезы

Армингтона) позволяет объяснить существование внутриотраслевой торговли. На основании базовой модели нами были получены следующие результаты. Импортные пошлины являются наиболее искажающим (с точки зрения экономической эффективности) фискальным инструментом. ПИНН других налоговых инструментов примерно одинакова. Несмотря на наибольшую ставку, отчисления на социальное страхование являются относительно экономически эффективными (их ПИНН равна 5%). Объяснением этого результата может служить наличие незначительной разницы в ставках данного налога в различных секторах экономики. Если налог на социальное страхование увеличивается, то перемещение ресурсов между секторами не позволит улучшить ситуацию, а следовательно данный налог не изменяет кардинальным образом поведение экономических агентов. ПИНН налога на добавленную стоимость, общих налогов на товары и других налогов на производство составляет примерно 5,3-5,6 процента. Импортные пошлины имеют наибольший предельный отрицательный эффект (ПИНН 9,5-19 процентов) для различных значений показателей эластичности. Импортные пошлины оказывают такое действие потому, что они увеличивают относительную цену импорта (в терминах цен отечественных товаров) и тем самым вынуждают потребителей покупать отечественные товары, что приводит к потере потребительского излишка, который последние могли бы получать в отсутствии импортных пошлин при потреблении импортных товаров. Искажение цен приводит к экономической неэффективности.

h	s	ВЫП	СОЦ	НДС	СУМ	ИМП
1	4	5,34	4,96	5,49	5,49	9,53
1	16	5,46	4,97	5,62	5,62	11,20
4	4	5,34	4,92	5,50	5,50	13,12
4	16	5,48	4,94	5,64	5,64	19,35

Таблица 4. ПИНН в базовой модели.

Предположения о значениях эластичности играют важную роль для результатов оценки ПИНН. При изменении ставки налога, большие значения эластичности приводят к более значительным изменениям в поведении экономических агентов. То есть, в случае большой эластичности замещения между отечественными и импортируемыми товарами потребители могут более легко переходить от потребления одних товаров к другим. Избыточная налоговая нагрузка возникает в результате изменения в поведении экономических агентов и она возрастает с увеличением изменения в поведении. Исходя из результатов эконометрических расчетов, сделанных для экономики США, значение h обычно предполагается близким к единице, а значение s близко к четырем. Однако, в литературе, посвященной прикладному использованию моделей ОЭР значения этих эластичностей могут предполагаться значительно большими, иногда даже равными бесконечности. Поэтому мы приводим результаты расчетов, соответствующие как низким, так и средним значениям данных эластичностей.

Нами была также рассчитана ПИНН и для дизагрегированной модели. Оценки ПИНН для всех налоговых инструментов, за исключением импортных пошлин не изменились значительным образом после дизагрегации сектора «производство» на 13 отраслей, которые изначально представлены в версии МОБ за 1995, которая была нам доступна. Исключения составляют лишь импортные пошлины, ПИНН которых при $h=1$ и $s=4$ возросла с 9,5% до 30%. Этот рост может быть объяснен существовавшими большими различиями в ставках данного налога для различных отраслей промышленности.

Результаты нашего анализа являются предварительными, так как мы не учитывали большое количество потенциально важных и реалистичных черт российской экономики. Во-первых, в базовой модели мы не рассматривали уклонение от налогов и коррупцию. Во-вторых, полученные результаты зависят от интерпретации данных МОБ. Различная интерпретация данных, относящихся к сфере налогообложения может позволить создавать существенно различающиеся модели российской экономики.

Интерпретация во многом зависит от выбора исследователем соответствующей налоговой базы для различных налогов. Например, НДС можно проинтерпретировать и как налог на выпуск данной отрасли, и как налог на первичные факторы производства - рабочую силу и капитал.

Таблица 5 показывает результаты расчетов ПИНН при интерпретации НДС как налога на капитал и рабочую силу.

h	s	ВЫП	СОЦ	НДС	СУМ	ИМП
1	4	5,04	4,53	4,80	5,22	9,48
1	16	5,17	4,39	4,74	5,35	11,00
4	4	5,05	4,48	4,75	5,23	13,20
4	16	5,20	4,36	4,70	5,38	19,60

Таблица 5. ПИНН в случае интерпретации НДС как налога на факторы производства

Результаты вычисления ПИНН значительным образом меняются в случае введения ограничения на накопление капитала (Rutherford and Tarr, 1999). Такое ограничение обычно делается при проверке результата моделирования для случая, когда экономическая система находится на пути устойчивого развития. В этом случае существует определенная жесткая взаимосвязь между объемом капитала и инвестиций. Тогда, например, увеличение правительственных расходов приводит к новому состоянию равновесия, в котором в числе многих изменений будет и изменение в доходах, получаемых собственниками капитала (по отношению к затратам на инвестиции) из-за менее эффективного распределения ресурсов в экономике. Это означает, что фиксированный уровень капитала более не является оптимальным при новом состоянии равновесия статической модели. Инвестиции должны изменяться до тех пор, пока предельная продуктивность капитала не уменьшится до равновесного значения, при котором соотношения ренты капитала и стоимости капитала не примет своего первоначального значения.

В базовой модели мы позволяем ценам капитала и инвестиций изменяться независимо друг от друга. Вычисления, учитывающие предположения об устойчивом развитии экономики, устанавливают взаимосвязь между этими ценами. Целью таких вычислений в данной работе является проверка того, как изменятся результаты при предположении, что исходные данные описывают рыночную экономику, находящуюся на пути устойчивого развития. Мы не считаем, что экономика России в 1995 году находилась на пути устойчивого развития. Данные вычисления сделаны нами для привлечения внимания читателей к тому факту, что существующие в каждой стране условия для инвестиционных вложений имеют важное значение при моделировании экономической динамики.

Полное описание того, как экономическая система приходит в новое состояние равновесия после изменения какого-либо аспекта экономической политики возможно только с помощью динамической модели. Но даже в простой статической модели введение ограничения на развитие капитала позволяет оценить граничное значение изменения благосостояния. Результаты вычислений ПИНН для этого случая приведены в Таблице 6. Сравнение величин в этой таблице с расчетами, приведенными ранее, указывает на тот факт, что статическая модель недооценивает потери благосостояния, так как расчетные значения ПИНН изменились коренным образом.

h	s	ВЫП	СОЦ	НДС	СУМ	ИМП
1	4	98,1	20,1	103,9	103,9	119,0
1	16	100,7	20,2	106,7	106,7	136,2
4	4	98,6	20,1	104,4	104,4	124,4
4	16	101,2	20,2	107,3	107,3	160,6

Таблица 6. ПИНН при ограничении на капитал для экономики в состоянии устойчивого развития.

Основными направлениями содержательного использования оценок ПИНН являются вопросы проведения налоговой реформы. Так, наиболее простым образом может быть решена задача разработки плана такой налоговой реформы, при реализации которой сохраняется реальная

величина доходов бюджета, но минимизируется искажающее влияние налогов на поведение экономических агентов. Наличие значительной вариации в значениях ПИНН для разных налогов может быть одним из индикаторов необходимости подобной реформы.

Что касается вопроса интерпретации результатов нашего моделирования, то большие значения ПИНН для импортных пошлин могут быть объяснены лишь следующим образом. Очевидно, экономическим агентам технологически сложнее уклоняться от выплаты импортной пошлины, чем обычного налога, в связи с различием в технологиях их сбора. А, следовательно, скорее всего данная страна сталкивается с тотальным уклонением от обычных налогов и характеризуется большой долей «серой» или теневой экономики. То есть, содержательный анализ даже простейших результатов моделирования дает указание на проблемную область, что позволяет надеяться на постановку в дальнейшем более интересных сценарных экспериментов.

Еще одним направлением применения оценок ИНН может быть создание так называемых «интегрированных налоговых планов». То есть, они могут использоваться для анализа того, стоит ли заменять два отдельных налога одним, интегрирующим. Например, вместо двух налогов - налога на прибыль акционерных обществ и налога на доход физических лиц, которые могут иметь дивидендный доход от держания акций, можно ввести специальную ставку налога на дивидендный доход, отменив налог на прибыль акционерных обществ и исключив дивидендный доход из налогооблагаемой базы общего налога на доходы физических лиц. Сравнение ИНН, характеризующих оба случая, позволит оценить эффективность предлагаемой частичного изменения налоговой системы. Стоит отметить, что подобный анализ может быть произведен при наличии данных SAM, а не только таблиц «затраты - выпуск».

3. Заключение

Данные, содержащиеся в межотраслевом балансе, позволяют оценить величину эффективных ставок многих косвенных налогов. В то же время, межотраслевой баланс предоставляет весьма ограниченную информацию об экономических издержках от увеличения налоговых поступлений. Данная статья описывает как МОБ может быть использован для построения модели общего экономического равновесия, которая затем может использоваться для оценки избыточной налоговой нагрузки, возникающей при использовании различных налоговых инструментов. Создание модели общего равновесия является многоступенчатым процессом. Характеристики модели зависят от сделанных предположений и интерпретации данных исследователем. После обоснования соответствующей структуры равновесия и калировки модели, статическая модель может быть модифицирована для изучения отдельных вопросов, связанных, например, с динамическими эффектами.

В качестве предварительного применения данных МОБ России за 1995 год, в этой статье была оценена предельная налоговая нагрузка различных налоговых инструментов. Основываясь на базовой модели мы выяснили, что импортные пошлины являются наименее эффективным (с точки зрения искажающего воздействия на поведение экономических агентов) средством увеличения доходов бюджета. В то же время, следует подчеркнуть, что получаемый результат зависит и от интерпретации данных МОБ, и от выбора структуры модели. Так, например, оцениваемые потери благосостояния из-за увеличения государственных расходов значительно больше, если учитывается ограничение на капитал при моделировании экономики в состоянии устойчивого развития. Что касается перспектив развития данной модели, то одним из наиболее важных направлений моделирования, по нашему мнению, являются вопросы, связанные с уклонением от налогов.

4. Литература

Armington, P.S. (1969) «A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production.» International Monetary Fund Staff Papers 16, 159-76.

Arrow, K.J., and G. Debreu (1954) «Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy.» *Econometrica*, 22, 265-90.

Becker, C.M., J.G.Williamson, and E.S.Mills (1992), *Indian Urbanization and Economic Growth since 1960*. London: John Hopkins University Press.

Brooke A., D. Kendrick, and A. Meeraus (1992), *GAMS: A User's Guide, Release 2.25*, Scientific Press.

Dervis K., J. De Melo, S. Robinson (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press.

Госкомстат (1999), *Национальные счета России в 1991-1998 годах: Статистический сборник - Госкомстат России.-М.,1999.-159 с.*

Eurostat (1986), «National Accounts ESA, input-output tables 1980.» Luxembourg: Eurostat.

Ginsburgh V., and M.Keyzer (1997), *The Structure of Applied General Equilibrium Models*. Cambridge: The MIT Press

Mathiesen, L. (1985) «Computation of economic equilibria by a sequence of linear complementarity problems.» *Mathematical Programming Study*, 23, 144-62.

Leontief, W.W. (1936) «Quantitative Input-Output Relations in the Economic System of the United States.» *The Review of Economics and Statistics*, XVIII (August 1936), 105-25.

Piazolo D. (1998), «Investment Behavior in Dynamic Computable General Equilibrium Models for Transition Countries.» Kiel Institute of World Economics. Working Paper 879.

Pyatt, G., and J.I. Round, eds. (1985) «Social Accounting Matrices: A Basis for Planning.» Washington: World Bank.

Rutherford, T.F. (1999) «Applied General Equilibrium Modeling with MPSGE as a GAMS Subsystem: An overview of the Modeling Framework and Syntax», *Computational Economics*, V.14, Nos. 1-2, 1999.

Rutherford, T.F., and D.G.Tarr (1999) «Regional Trading Arrangements for Chile: Do the Results Differ with a Dynamic Model?», University of Colorado Working Paper.

Shoven, J.B., and J. Whalley (1992), *Applying general equilibrium*. New York: Cambridge University Press.

Shvyrkov, Y.M. (1980), *Centralized Planning of the Economy*. Moscow: Progress Publishers.

Приложение 1. Налоги и сборы в России в 1995

В Российской Федерации в 1995 году были установлены следующие виды налогов и сборов:

Федеральные налоги и сборы:

- налог на добавленную стоимость;
- акцизы на отдельные группы и виды товаров;
- подоходный налог (налог на прибыль) с предприятий;
- подоходный налог с физических лиц;
- налоги, служащие источниками образования дорожных фондов;
- платежи за пользование природными ресурсами;
- налог на покупку иностранных денежных знаков и платежных документов, выраженных в иностранной валюте;
- налог на игорный бизнес;
- налог на доходы банков;
- налог на доходы от страховой деятельности;
- налог с биржевой деятельности (биржевой налог);
- налог на операции с ценными бумагами;
- таможенная пошлина;
- отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы;
- налог с имущества, переходящего в порядке наследования и дарения;
- сбор за использование наименований "Россия" "Российская Федерация" и образованных на их основе слов и словосочетаний;
- другие налоги.

Региональные налоги и сборы:

- налог на имущество предприятий;
- лесной доход;
- плата за воду, забираемую промышленными предприятиями из водохозяйственных систем.
- сбор на нужды образовательных учреждений;
- налог с продаж;
- другие налоги.

Местные налоги и сборы:

- налог на имущество физических лиц;
- земельный налог;
- регистрационный сбор с физических лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью;
- налог на строительство объектов производственного назначения в курортной зоне;
- сбор за право торговли;
- целевые сборы с граждан и предприятий, учреждений, организаций независимо от их организационно-правовых форм на содержание милиции, на благоустройство территорий, на нужды образования и другие цели;
- налог на рекламу;
- налог на перепродажу автомобилей, вычислительной техники и персональных компьютеров;
- лицензионный сбор за право торговли винно-водочными изделиями;
- налог на содержание жилищного фонда и объектов социально-культурной сферы;
- другие налоги.

Приложение 2. МОБ в ценах потребителей за 1995 год (миллиардов рублей)

		Промышл.	Строит.	Сель.хоз	Трансп.	Торговля	Ком.услуги
		1	2	3	4	5	6
Промышленность	1	587,889	102,958	49,672	76,332	47,199	47,074
Строительство	2	2,723	666	372	2,327	3,535	5,132
Сель.хоз-во	3	55,930	0	56,431	0	3,271	121
Транспорт	4	15,939	8,206	3,005	8,191	28,624	1,540
Торговля	5	2,742	929	47	3,216	12,687	114
Коммун.услуги	6	1,362	644	459	3,795	5,550	1,608
Образование, медицина	7	164	25	21	58	165	8
Наука	8	1,146	156	58	233	1,690	35
Финансы	9	6,584	402	105	844	2,978	776
Другие	10	3,424	600	84	1,057	4,837	321
Промеж. потребление	11	677,903	114,586	110,254	96,053	110,536	56,729
Оплата труда	12	153,237	65,538	27,492	63,942	44,913	24,796
Прибыль	13	223,262	44,217	8,381	91,338	180,958	36,932
Смешанный доход	14	4,280	6,546	67,092	4,873	85,427	13,997
Др. налоги на пр-во	15	35,838	5,627	2,102	10,810	9,441	1,623
Др. субсидии на пр-во	16	-188	0	-2,185	0	0	0
Добавленная стоимость	17	416,429	121,928	102,882	170,963	320,739	77,348
Выпуск товаров и услуг	18	1,094,332	236,514	213,136	267,016	431,275	134,077

		Образ.	Наука	Финансы	Другие	Пром.спрос
		7	8	9	10	11
Промышленность	1	39141	6824	46855	3332	1007276
Строительство	2	6619	433	3478	91	25376
Сель.хоз-во	3	2314	45	1872	0	119984
Транспорт	4	4484	1064	14881	515	86449
Торговля	5	1482	117	5119	194	26647
Коммун.услуги	6	15114	1621	7326	228	37707
Образование, медицина	7	3308	23	413	7	4192
Наука	8	720	3463	1131	13	8645
Финансы	9	240	108	5315	44	17396
Другие	10	1772	184	3170	381	15830
Промеж. потребление	11	75194	13882	89560	4805	1349502
Оплата труда	12	66412	9824	69107	10544	535805
Прибыль	13	27276	4923	24702	322	642311
Смешанный доход	14	1891	0	6888	0	190994
Др. налоги на пр-во	15	628	362	2426	400	69257
Др. субсидии на пр-во	16	0	0	0	0	-2373
Добавленная стоимость	17	96207	15109	103123	11266	1435994
Выпуск товаров и услуг	18	171401	28991	192683	16071	2785496

		Дом.хоз- ва	Правите льство	Накопл.о сн.капита ла	Измен.о боротн.с редств	Экспорт	Всего исп.
		12	13	14	15	16	17
Промышленность	1	471061	559	82974	49686	377769	1989325
Строительство	2	4127	0	244968	0	469	274940
Сель.хоз-во	3	108520	3564	-13198	19558	2070	240498
Транспорт	4	44590	0	0	0	21079	152118
Торговля	5	14738	8	0	0	2867	44260
Коммун.услуги	6	41482	22346	0	0	176	101711
Образование, медицина	7	19755	148790	0	0	335	173072
Наука	8	0	15202	6251	0	1579	31677
Финансы	9	17399	145397	0	0	566	180758
Другие	10	5280	0	229	1120	73	22532
Промеж.потребление	11	726952	335866	321224	70364	406983	3210891

		Трансп.на ценка	Торговая наценка	Чистые налоги	Импорт	Используй.оте ч.товаров
		18	19	20	21	22
Промышленность	1	128073	377640	113404	275877	1094331
Строительство	2	0	997	29825	7604	236514
Сель.хоз-во	3	3443	15081	141	8698	213135
Транспорт	4	-131618	0	2413	14307	267016
Торговля	5	0	-396879	2965	6901	431273
Коммун.услуги	6	0	15	-32649	268	134077
Образование, медицина	7	0	465	-171	1377	171401
Наука	8		81	1527	1076	28993
Финансы	9	0	201	2059	1260	177238
Другие	10	101	2399	916	3042	16074
Промеж.потребление	11	-1	0	120430	320410	2770052

Российский МОБ 1995 года несколько отличается от стандартного формата Евростат. В частности, в российском МОБ введены корректировочные статьи для прямых закупок за рубежом, совершаемых резидентами, прямых закупок на внутреннем рынке, совершаемые нерезидентами и косвенно измеряемых услуг финансового посредничества.

Как упоминалось ранее, МОБ может быть представлен в разных ценах. Так как в нашу задачу входит оценка налогового бремени различных налоговых инструментов, то мы используем МОБ в ценах потребителя. Агрегированная таблица для этого случая представлена в Приложении 2. По сравнению с таблицей 1, таблица в ценах потребителя включает в себя налоги, торговые и транспортные наценки и импорт для того, чтобы иметь возможность оценить суммарный выпуск также в базовых ценах.

Рассмотрим более детально МОБ. Строки 1-10 дают информацию о продукции производственных секторов, которая используется как в качестве промежуточной другими отраслями, так и для конечного потребления. Строки 14-18 соответствуют факторам производства, таким как: капитал и рабочая сила, косвенные налоги и т.д. Столбцы представляют собой суммарный спрос на производимую продукцию: промежуточное потребление (производственные сектора, которые используют продукцию других отраслей в качестве промежуточных факторов), конечные потребители (граждане и правительство), инвестиционная деятельность и экспорт. Следуя

определенному столбцу, можно увидеть какие входные факторы и в каком количестве используются для производства конкретных отраслей.

Обратимся теперь к конкретному примеру: если рассмотреть значения, расположенные в определенной строке, то можно увидеть как распределяется выпуск этого сектора экономики между другими отраслями. Например из строки 2 «Строительство» мы можем видеть, что сектор «Промышленность» потребил изделий строительства на сумму 2723 миллиардов рублей. Следующий столбец показывает, что сектор «Строительство» потребил своих изделий в качестве промежуточных факторов производства на сумму 666 млрд. руб. Суммирование по столбцам 1-10 дает нам суммарное использование выпуска строительной отрасли всеми секторами экономики, включая и саму отрасль «Строительство». Это значение, называемое промежуточным спросом, равно 25376. Столбцы 13-21 дают информацию о конечном потреблении частными потребителями, государством и инвестиционной деятельностью. Добавляя в рассмотрение экспорт (столбец 22), мы получаем суммарное потребление выпуска отрасли сельского хозяйства, которое оказывается равным 274940. Следующие столбцы (24-27) позволяют произвести коррекцию этого результата на транспортную и торговую наценки, уплаченные налоги и величину импорта. Таким образом, общее использование выпуска сельского хозяйства и лесоводства, оцененное в базовых ценах, составляет 236514 млрд.руб.

Теперь рассмотрим определенный столбец, например опять второй. Суммирование по первым десяти строкам дает общую величину выплат строительства другим секторам за потребленную им промежуточную продукцию. Эта величина может быть найдена в строке 13 и она равна 114586. Добавленная стоимость рассчитывается как сумма заработной платы, выплат за использование капитала, налогов и величины амортизации. Как видно из строки 20, эта величина равна 121928. Общая сумма выплат за используемые факторы равна сумме строк 13 и 20 и составляет значение 236514. Таким образом, суммирование по строкам и по столбцам дает один и тот же результат.

Первоначальная проверка данных, содержащихся в МОБ может быть проведена уже сейчас. Информация о ВВП обычно является широкодоступной, поэтому она может служить хорошей основой для проверки. Информация о ВВП в цена потребителя может быть получена из Таблицы 2 следующим образом. В соответствии с формулой (1), подход вычисления ВВП может быть реализован посредством суммирования столбцов 13-22, в которых показан конечный спрос, инвестиции и экспорт, и вычитания столбца 24, который представляет данные по импорту. Данный путь приводит нас к значению 1 540 979 миллиардов рублей, что является официальной величиной ВВП России за 1995 год.

Если изначально МОБ не сбалансирован, то исследователь должен решить как произвести соответствующую коррекцию. Обычно корректируются данные о выплатах владельцам капитала, так как прибыль в статистических расчетах обычно исчисляется остаточным способом. В примере, который описан в данной статье, мы реорганизуем таким образом некоторые сектора, по которым имеется небольшой дисбаланс, а также косвенно измеряемые услуги финансового посредничества.

Приложение 3. Листинг программ***Базовая модель в формате MPSGE***

* core MPSGE model

\$ontext

\$model:static

\$sectors:

y(i) ! Sectoral production
 a(i) ! Armington supply
 x(i) ! Export
 m(i) ! Import
 c ! Private consumption
 g ! Public sector demand
 inv ! Investment

\$commodities:

pa(i) ! Armington price
 pd(i) ! Domestic market price
 pm(i) ! Import price
 px(i) ! Export price
 pc ! Consumption price
 pinv ! Investment price
 pfx ! Foreign exchange
 pg ! Public goods price
 pl ! Wage rate
 rk ! Return to capital

\$consumer:

ra ! Representative agent

\$prod:y(i) t:1 s:0 va:1

o:px(i) q:x0(i) a:ra t:ty(i)
 o:pd(i) q:(d0(i)+margin(i)) a:ra t:ty(i)
 i:pa(j) q:iod(j,i)
 i:pl q:ld0(i) p:pl0(i) a:ra t:tl(i) va:
 i:rk q:kd0(i) va:

\$prod:a(i) s:0 dm:4

o:pa(i) q:a0(i) a:ra t:(ta(i)+tn(i))
 i:pd("trd") q:trd(i)
 i:pd("trn") q:trn(i)
 i:pd(i) q:d0(i) dm:
 i:pm(i) q:(pm0(i)*m0(i)) dm:

\$prod:x(i)

o:pfx q:x0(i)
 i:px(i) q:x0(i)

```
$prod:m(i)
  o:pm(i)    q:(pm0(i)*m0(i))
  i:px      q:m0(i)      a:ra    t:tm(i)
```

```
$prod:g
  o:pg      q:g0
  i:pa(i)   q:gd0(i)
```

```
$prod:inv
  o:pinv    q:i0
  i:pa(i)   q:id0(i)
```

```
$prod:c s:1
  o:pc      q:c0
  i:pa(i)   q:cd0(i)
```

```
$demand:ra
  d:pc      q:c0
  e:pl      q:ls0
  e:rk      q:ks0
  e:px      q:bopdef
  e:pg      q:(-g0)
  e:pinv    q:(-i0)
```

```
$offtext
$sysinclude mpsgeset static
```

```
static.iterlim = 0;
$include static.gen
solve static using mcp;
```

Базовая модель в алгебраическом виде.

В случае представления модели в алгебраическом виде необходимо сформулировать три условия равновесия (zero profit, market clearance and income balance). В MPSGE эти равенства генерируются автоматически.

*** MCP model**

```
scalar      eta    elasticity of transformation domestic vs export /1/
            dm     elasticity of substitution domestic vs import /4/;
```

*** Shares**

PARAMETER

```
vad(i)      Sectoral Value added (Capital+Labor)
thetag(i)   Government share
thetap(i)   Private
thetai(i)   Investment
thetal(i)   Labor
thetak(i)   Capital
thetad(i)   Domestic
thetam(i)   Import;
```

$vad(i) = ld0(i)*pl0(i) + kd0(i);$
 $thetag(i) = gd0(i)/g0;$
 $thetap(i) = cd0(i)/c0;$
 $thetai(i) = id0(i)/i0;$
 $thetal(i)$vad(i) = pl0(i)*ld0(i)/vad(i);$
 $thetak(i)$vad(i) = kd0(i)/vad(i);$
 $thetad(i) = (d0(i)+margin(i))/(d0(i)+margin(i)+x0(i));$
 $thetam(i) = (pm0(i)*m0(i)) / (d0(i) + (pm0(i)* m0(i)));$

VARIABLES

C	Private consumption
G	Public provision
INV	Investment
Y(i)	Output
X(i)	Export
M(i)	Import
A(i)	Armington aggregation of domestic and import
PC	Private demand
PG	Public provision
PINV	Investment price
PD(i)	Domestic price
PX(i)	Export price
PM(i)	Import price
PFX	Foreign exchange
PA(i)	Armington composite price
PL	Wage rate
PK	Return to capital
RA	Representative agent income;

EQUATIONS

MKT_PC	Private demand
MKT_PG	Public provision
MKT_PINV	Investment
MKT_PD(i)	Domestic price
MKT_PX(i)	Export price
MKT_PM(i)	Import price
MKT_PFX	Foreign exchange
MKT_PA(i)	Armington composite price
MKT_PL	Labor price
MKT_PK	Capital price
PRF_C	Private consumption
PRF_G	Public provision
PRF_INV	Investment
PRF_Y(i)	Output
PRF_A(i)	Armington aggregation
PRF_M(i)	Import
PRF_X(i)	Export
INC_RA	Representative agent;

* For MCP version, three conditions should be specified explicitly:

- * 1) Zero profit (cost = value of output)
- * 2) Market clearance (supply = demand)
- * 3) Income balance (expenditure = income)

* Definitions for cost functions

* Final production

$$C_Y(i) == \text{SUM}(j, \text{iod}(j,i) * PA(j)) + kd0(i) * (PL*(1+tl(i))/pl0(i))^{**\text{thetal}(i)} * PK^{**\text{thetak}(i)} \\ + ld0(i) * pl0(i) * (PL*(1+tl(i))/pl0(i))^{**\text{thetal}(i)} * PK^{**\text{thetak}(i)};$$

* Armington aggregation

$$C_A1(i) == ((1-\text{thetam}(i))*PD(i)^{(1-dm)} + (\text{thetam}(i))*PM(i)^{(1-dm)})^{**1/(1-dm)};$$

$$C_A(i) == (d0(i) + (\text{pm0}(i)*m0(i))) * C_A1(i) + \text{trdmrg}(i)*PD("trd") + PD("trn")*trnmrg(i);$$

* Private sector

$$C_C == c0 * \text{PROD}(i, PA(i)^{**\text{thetap}(i)});$$

* Public sector

$$C_G == g0 * \text{sum}(i, PA(i)^{**\text{thetap}(i)});$$

* Investment

$$C_INV == i0 * \text{sum}(i, PA(i)^{**\text{thetap}(i)});$$

* Import

$$C_M(i) == m0(i) * \text{pm0}(i) * PFX;$$

* Export

$$C_X(i) == PX(i)*x0(i);$$

* Export supply

$$A_X(i) == x0(i) * (PX(i) / (\text{thetad}(i) * PD(i)^{(1+\text{eta})} + \\ (1-\text{thetad}(i)) * PX(i)^{(1+\text{eta})})^{**1/(1+\text{eta})})^{**\text{eta}};$$

* Domestic supply

$$A_D(i) == (d0(i)+\text{margin}(i)) * (PD(i) / (\text{thetad}(i) * PD(i)^{(1+\text{eta})} + \\ (1-\text{thetad}(i)) * PX(i)^{(1+\text{eta})})^{**1/(1+\text{eta})})^{**\text{eta}};$$

* Definitions for demand functions

* Private Demand

$$D_C == RA/PC;$$

* Government Demand

$$D_G == g0;$$

* Investment Demand

$$D_INV == i0;$$

* Domestic demand

```

D_D(i) == A(i) * d0(i) * (C_A1(i) / PD(i))**dm
          + sum(j, A(j)*trdmrg(j))$trd(i) + sum(j, A(j)*trnmrg(j))$trn(i);

* Export demand
D_X(i) == x0(i) * X(i);

* Import demand
D_M(i) == A(i) * pm0(i) * m0(i) * (C_A1(i) / PM(i))**dm;

* Foreign exchange demand
D_F == sum(i, m0(i));

* Armington good demand
D_A(i) == sum(j, iod(i,j)*Y(j)) + cd0(i) * PROD(j, PA(j)**thetap(j))/PA(i) * C +
gd0(i) * G + id0(i) * INV;

* Labor demand
A_L(i) == ld0(i) * (PL*(1+tl(i))/pl0(i))**thetal(i) * PK**thetak(i) /
          ( PL * (1+tl(i))/pl0(i) );

D_L == sum(i, A_L(i) * Y(i));

* Capital demand
A_K(i) == kd0(i) * (PL*(1+tl(i))/pl0(i))**thetal(i) * PK**thetak(i) / PK;

D_K == sum(i, A_K(i) * Y(i));

* Zero profit

*      Production:
PRF_Y(i)$d0(i)+margin(i)+x0(i)..
C_Y(i) =E= (1 - ty(i)) * ((PD(i) * (d0(i)+margin(i))) + PX(i) * x0(i));

*      Armington aggregation:
PRF_A(i)$a0(i).. C_A(i) =E= (1 - ta(i) - tn(i)) * PA(i) * a0(i);

*      Public output:
PRF_G.. C_G =E= PG * g0;

*      Private consumption:
PRF_C.. C_C =E= PC * c0;

*      Investment
PRF_INV.. C_INV =E= PINV * i0;

*      Export
PRF_X(i)$x0(i).. C_X(i) =E= PFX * x0(i);

*      Import
PRF_M(i)$m0(i).. C_M(i) =E= PM(i) * m0(i) * pm0(i);

* Market clearance

*      Private demand:

```

MKT_PC.. $C * c0 = E = D_C;$

* Government provision:
MKT_PG.. $G * g0 = E = D_G;$

* Investment:
MKT_PINV..
 $INV * i0 = E = D_INV;$

* Domestic supply:
MKT_PD(i)..
 $A_D(i) * Y(i) = E = D_D(i);$

* Exports:
MKT_PX(i)\$x0(i)..
 $A_X(i) * Y(i) = E = D_X(i);$

* Imports:
MKT_PM(i)\$m0(i)..
 $(m0(i) * pm0(i)) * M(i) = E = D_M(i);$

* Foreign Exchange
MKT_PFX..
 $bopdef + \sum(i, x0(i) * X(i)) = E = \sum(i, m0(i) * M(i));$

* Armington supply:
MKT_PA(i)\$a0(i)..
 $a0(i) * A(i) = E = D_A(i);$

* Labor market:
MKT_PL.. $ls0 = E = D_L;$

* Capital market:
MKT_PK.. $ks0 = E = D_K;$

* Income balance

INC_RA..
 $RA = E = PL * ls0 + PK * ks0 + PFX * bopdef - PINV * i0 - PG * g0$

* Output tax:
 $+ \sum(i, ty(i) * Y(i) * (PX(i) * A_X(i) + PD(i) * A_D(i)))$

* VAT:
 $+ \sum(i, (ta(i)) * PA(i) * a0(i) * A(i))$

* Net taxes on goods:
 $+ \sum(i, tn(i) * PA(i) * a0(i) * A(i))$

* Labor tax:
 $+ \sum(i, tl(i) * PL * A_L(i) * Y(i))$

* Import tax:
 $+ \sum(i, tm(i) * PFX * m0(i) * M(i));$

* Define the mcp model:

```
MODEL STAT /  
PRF_C.C, PRF_G.G, PRF_INV.INV, PRF_Y.Y, PRF_A.A, PRF_M.M, PRF_X.X,  
MKT_PC.PC, MKT_PG.PG, MKT_PINV.PINV, MKT_PD.PD, MKT_PX.PX, MKT_PM.PM,  
MKT_PA.PA, MKT_PL.PL, MKT_PK.PK, MKT_PFX.PFX, INC_RA.RA/;
```

* Install lower bounds

```
PC.lo = 1.e-5;  
PG.lo = 1.e-5;  
PINV.lo = 1.e-5;  
PD.lo(i) = 1.e-5;  
PX.lo(i) = 1.e-5;  
PM.lo(i) = 1.e-5;  
PFX.lo = 1.e-5;  
PA.lo(i) = 1.e-5;  
PL.lo = 1.e-5;  
PK.lo = 1.e-5;
```

```
C.l=1;  
G.l=1;  
INV.l=1;  
Y.l(i)=1;  
X.l(i)=1;  
M.l(i)=1;  
A.l(i)=1;
```

```
PC.l=1;  
PG.l=1;  
PINV.l=1;  
PD.l(i)=1;  
PX.l(i)=1;  
PM.l(i)=1;  
PFX.l=1;  
PA.l(i)=1;  
PL.l=1;  
PK.l=1;
```

```
RA.l = c0;
```

```
stat.iterlim = 0;  
solve stat using mcp;
```