

Лаврентьев А.С., Криничанский К.В. Методы оценки влияния структурной политики на макроэкономические параметры: модели общего равновесия // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – Выпуск 9. – С. 98–112

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНОЙ ПОЛИТИКИ НА МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ: МОДЕЛИ ОБЩЕГО РАВНОВЕСИЯ

Алексей Станиславович ЛАВРЕНТЬЕВ

старший преподаватель кафедры финансов и финансового права, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Челябинск, Российская Федерация

allavr@yandex.ru

Константин Владимирович КРИНИЧАНСКИЙ

доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и финансового права, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Челябинск; профессор кафедры финансов, денежного обращения и кредита, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

kkrin@ya.ru

Аннотация

Предмет. В статье рассматриваются методы оценки взаимосвязи структурной политики и экономического роста, отражаются особенности различных методов, оценивается их способность раскрыть характер влияния проводимых структурных преобразований на макроэкономические показатели.

Цели. Цель статьи состоит в раскрытии методологических особенностей подходов к оценке взаимосвязи структурной политики и экономического роста и вытекающих из них возможностей их практического применения.

Методология. Преимущественно используемый метод может быть назван сравнительным анализом исследовательских подходов.

Результаты. Авторы раскрывают особенности, достоинства и недостатки моделей вычисляемого общего равновесия и динамического стохастического общего равновесия, главным образом, с точки зрения их применения для оценки результативности структурных преобразований, влияния структурной политики на макроэкономические показатели.

Выводы. Модели вычисляемого общего равновесия имеют серьезные преимущества (внутренняя согласованность, комплексность, универсальность), но в то же время и слабости, вытекающие из их неоклассических предпосылок, используемого метода сравнительной статистики, невозможности использования эмпирически надежных коэффициентов эластичности и т.д. Как результат, количественные оценки последствий структурной политики, полученные на их основе, имеют ценность с точки зрения не столько конкретных числовых значений, сколько степени влияния изменений на экономику. Они могут использоваться для определения более предпочтительного инструмента политики при рассмотрении ее различных вариантов. Модели динамического стохастического общего равновесия являются наиболее развитым инструментом, способным отразить структурные изменения, затрагивающие одновременно различные рынки. Их преимущества сходны с преимуществами моделей вычисляемого общего равновесия, но кроме того, они выигрывают от включения в них ожиданий агентов, что защищает их от критики Лукаса. Однако микроэкономические основания, на которых базируется данный вид моделей (гипотеза рациональных ожиданий, репрезентативность агентов) не гарантируют единственности и устойчивости равновесия, что приводит к затруднениям в моделировании реакции системы на структурные преобразования.

Ключевые слова: структурные реформы, экономическое развитие, эконометрические модели, рыночное равновесие

Для оценки результативности проведения структурных реформ в экономике используются различные типы и виды эконометрических моделей, базовая типология которых представляется следующим образом:

а) регрессионный анализ:

– модели с одним уравнением (Single equation models, SEM);

б) системы одновременных уравнений:

– модели частичного равновесия (Partial equilibrium models, PEM);

– модели вычислимого общего равновесия (Computable general equilibrium models, CGE);

– модели динамического стохастического общего равновесия (Dynamic stochastic general equilibrium, DSGE).

В настоящей работе предлагается изучение модели вычислимого общего равновесия и модели динамического стохастического общего равновесия.

Начнем с рассмотрения вопроса оценки эффективности структурной политики с помощью *моделей вычислимого общего равновесия*. В данных моделях одновременно рассматриваются различные сектора экономической системы и различные факторы, оказывающие влияние на всю экономику и ее отдельные сектора. CGE-модели позволяют на основе выявляемых реакций в различных секторах оценить прямые и косвенные последствия различных видов экономической политики. Формальным видом CGE-моделей является система уравнений. Условием ее решения является общее экономическое равновесие, которое может сводиться к уравновешиванию спроса и предложения на рынках товаров и услуг и технически достигаться путем итеративного пересчета.

В.Л. Макаров с соавт. [1] определяют следующие ключевые аспекты CGE-моделей:

1) модели отражают поведение (деятельность) основных экономических единиц – домохозяйств, фирм, правительств, отражающееся на всей экономической системе; экономические единицы следуют принципу максимизации (домохозяйства и государство максимизируют полезность, фирмы – прибыль);

2) решение модели (системы уравнений) состоит в достижении равновесия на рынке каждого товара, услуги и фактора производства;

3) модели позволяют получать количественные результаты.

М. Грассини, представляя CGE-модели [2], добавляет такие их характеристики:

1) модели основаны на неоклассических парадигмах; принцип оптимизации применен к небольшому числу хорошо определенных аналитических форм функций полезности, производства и затрат; выбор этих форм полностью во власти разработчика модели, которого зачастую не заботит экономический смысл этого выбора;

2) модели могут заявляться как статические или как динамические, но в обоих случаях они сосредоточены на состоянии устойчивого равновесия, и происходящее вне равновесия в их рамках и с их помощью не объясняется;

3) в моделях отсутствует время; динамические CGE-модели основаны на динамических процессах оптимизации, но итоговая последовательность, которая связывает два равновесия, не относится к какому-либо календарному времени¹;

4) модели не имеют отношения к реальной экономике, они основаны на данных, собранных в специальных базах данных, которые содержат скорректированную информацию; подобные манипуляции имеют целью приспособить реальную экономику к неоклассическим парадигмам

¹ Создатели динамических CGE-моделей справедливо называют индекс времени в уравнениях «периодом». «Период» не очень отличается от «шага итерации» в статической CGE-модели.

(например, нулевое предположение прибыли в условиях совершенной конкуренции подразумевает удаление прибыли из национального продукта и счетов дохода).

5) CGE-модели могут рассматривать только относительные цены, которые имеют дидактическую и теоретическую привлекательность, но реально не применяются.

Как показывает Н. Изотов [3], имеет смысл различать две группы CGE-моделей.

Одна из них охватывает прикладные модели общего экономического равновесия (Applied General Equilibrium Model, AGEM). С их помощью получают количественную оценку воздействия изменений экзогенных переменных модели на распределение ресурсов и благосостояние агентов. Впервые их разработка осуществлена Г. Скарфом [4], предложившим алгоритм вычисления равновесия цен для общей экономической модели обмена, основываясь на теореме о фиксированной точке, теории игр и симплекс-методе оптимизационной задачи линейного программирования [5]. Среди других известных авторов, внесших вклад в разработку AGEM-моделей, назовем А. Харбергера [6], Дж. Шоувена, Дж. Уолли ([7], [8], [9]), К. Балларда, А. Аткинсона [10], Дж. Пиготта [11], Л. Гулдера, Л. Саммерса [12]; С. Робинсона [13]; Д. Фуллертона, Д. Роджерса [14], Т. Кеху, Т. Шринивасана [15].

Важнейшими предметными областями исследования AGEM-моделей являются бюджетно-налоговая политика и таможенное регулирование. С их помощью определяются, например, оптимальные параметры таможенного регулирования и бюджетных расходов для открытой экономики.

Другая группа CGE-моделей основывается на алгоритме Л. Йохансена с использованием таблиц «затраты-выпуск» В. Леонтьева. Л. Йохансен [16] строит модель оценки последствий распределения дохода, полученного в краткосрочном периоде, и экономического роста по отраслям на основе производственной функции Р. Солоу с нейтральным техническим прогрессом и функции потребительского спроса Р. Фриша. Производство в каждом секторе характеризуется убывающей отдачей от масштаба и зависит от отечественных и импортных товаров промежуточного потребления. Еще одним условием равновесной модели является полная занятость и дифференцированная оплата труда между секторами. Процесс уравнивания в модели представлен с помощью системы приведенных уравнений, отражающих баланс факторов производства, цен, бюджетов и товаров. Крупный вклад в разработку таких моделей внес Л. Тэйлор [17].

Исходная информация для CGE-имитаций представляется в виде матрицы финансовых потоков (Social Accounting Matrix). Она отражает процессы воспроизводства в виде балансов расходов и доходов основных экономических агентов в базовом году. Основными группами счетов, отражаемых в матрице, являются производственные счета, счета институциональных секторов и финансовых организаций. В рамках данной структуры можно представить взаимосвязь элементов экономической системы, достаточно подробно отразить различные стадии процесса производства в разрезе разных видов деятельности.

CGE-моделирование находит широкое практическое применение. Например, Всемирный Банк, изучая особенности структурных реформ и стабилизационной политики в развивающихся странах, использует интегрированную макроэкономическую модель анализа бедности [18]. В ней анализируются каналы, через которые государство воздействует на экономическую систему, осуществляя вливания из государственного бюджета. Подробному анализу подвергается рынок труда на предмет сегрегации городских и сельских, формальных и неформальных сегментов рынка. Оценивается влияние внешнего долга стран на частные инвестиции.

Покажем преимущества и недостатки CGE-моделей в их использовании для оценки влияния структурных преобразований (табл. 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки CGE-моделей в оценке структурной политики

Недостатки	Преимущества
<ul style="list-style-type: none"> – Основываются на методе сравнительной статики, т.е. игнорируют переходную динамику, издержки и выгоды в процессе перехода от одного состояния к другому; это, в свою очередь, приводит к переоценке или недооценке последствий политических мер. – В моделях четко не определено, как долго происходит процесс перехода к новому равновесию. – Ограниченность исходных данных и необходимость калибровки. – Разная степень надежности используемых статистических данных. – Субъективность подходов, используемых при спецификации и калибровке моделей. – Используемые в моделях эластичности часто полностью или частично изменяются. – Сложность определения влияния допущений модели на полученные результаты. – Существуют трудности моделирования стремления экономики к субоптимальным состояниям, тогда как структурная политика может быть направлена как раз на их преодоление или переход от одного субоптимального состояния к другому 	<ul style="list-style-type: none"> – Внутренняя согласованность: модели интегрируют в себе микроэкономические механизмы и институциональные детали в увязанной макроэкономической структуре с учетом механизмов обратной связи между всеми рынками. – Комплексность: модели учитывают взаимосвязи большого числа переменных, характеризующих множество категорий агентов и секторов. – В отличие от эконометрических моделей позволяют оценить мультипликативный эффект от влияния оцениваемого фактора. – При разработке моделей необязательно иметь все статистические данные, поскольку часть из них можно получить в процессе калибровки. – Универсальность: позволяют моделировать реакцию не только таких типов агрегированных групп агентов, как фирмы или домохозяйства, но и внутренние регионы. – Позволяют просчитывать множество сценариев политики, оценивая ее воздействие на разные макроэкономические параметры. – Позволяют добиваться разработки лучшей стратегии осуществления политики

Источник: разработка авторов

Вывод, который следует из анализа CGE-моделей, состоит в том, что количественные оценки результатов политики, полученные на их основе, имеют ценность с точки зрения не столько конкретных числовых значений, сколько степени влияния изменений на экономику. Они могут использоваться для определения более предпочтительного инструмента политики при рассмотрении различных вариантов.

Следующим видом рассматриваемых моделей являются *модели динамического стохастического общего равновесия*.

Их появление принято связывать с выходом работы Дж. Ротемберга и М. Вудфорда [19], применивших кейнсианские рецепты при моделировании делового бизнес-цикла. Домохозяйства в моделях максимизируют полезность, а фирмы – прибыль. Поведение домохозяйств трактуется с позиции межвременного равновесия, в рамках которого совершается выбор между трудом и отдыхом. Экономический рост происходит с постоянным темпом, на который могут влиять внешние шоки, связанные с изменениями в технологии производства или изменением величины государственных закупок. Данные изменения трактуются в модели как стохастические. Механизм достижения равновесия – динамический процесс постоянной подстройки спроса и предложения.

Жесткость цен предлагается учитывать следующими способами: согласно подходу Кальво [20], согласно которому считается, что цены изменяются с определенной заданной вероятностью;

согласно Ротембергу [21], когда принимается, что в экономической системе всегда существует определенное число фирм с жесткими ценами.

Из предпосылки о жесткости цен следует вывод о том, что монетарная политика носит нейтральный характер в краткосрочном периоде, что вызывает колебания реальной ставки процента, расходов потребителей и инвестиционных расходов. В долгосрочном периоде экономика стремится к состоянию равновесия, так как цены подстраиваются под изменившиеся условия.

DSGE-модели являются структурными моделями и состоят из уравнений, отражающих взаимосвязи и особенности поведения основных экономических агентов, а также закономерности функционирования экономической системы с учетом изменений во внешней среде. Неструктурные модели, опираясь на статистические методы анализа, не способны учесть эти изменения.

Одной из ведущих DSGE-моделей, применяемых при оценке последствий проводимых структурных преобразований, является модель QUEST (Quarterly European Simulation Tool), разработанная в ходе исследований, проводимых под эгидой Европейской комиссии. В своем развитии данная модель прошла три этапа. Изначально моделирование заключалось в рассмотрении закономерностей производства в частном секторе (QUEST I). Вторая версия модели (QUEST II) [22] существенно расширила поле моделирования, включив новые уравнения, характеризующие макроэкономические показатели и процессы в различных секторах экономики. Модель является неокейнсианской. Она сочетает в себе строгие основания динамических моделей общего экономического равновесия с предпосылками жесткости цен и зарплат. Поведенческие уравнения основаны на принципах динамической оптимизации фирм и домохозяйств, максимизирующих прибыль и полезность. Предложение моделируется с помощью неоклассической производственной функции. В модели принимаются во внимание несовершенства товарного рынка и рынка труда. Фирмы могут получать доходы за счет превышения цены над предельными издержками. На рынке труда при проведении переговоров между фирмами и работниками точкой отсчета часто является резервная заработная плата, что приводит к существованию вынужденной безработицы в долгосрочном периоде. Уровень резервной заработной платы в случае рынка труда связан с переменными политики не только через наценку к заработной плате, но и непосредственно через минимальную заработную плату и социальные пособия.

Эти особенности делают модель QUEST II хорошим инструментом для анализа эффектов структурной политики для экономического роста и занятости, если связь между политическими переменными и изменением цен и зарплат установлена опытным путем. Она также может быть использована для оценки эффектов инвестиций в знания с помощью информации о предельной эффективности различных типов инвестиций на основе эмпирических и расчетных оценок взаимосвязи экономического роста и НИОКР.

Модель позволяет оценивать структурные реформы как в долгосрочном (эффекты предложения), так и в краткосрочном (эффекты спроса) периодах. Она содержит подробное описание государственных финансов и включает в себя различные налоговые переменные, что позволяет учитывать бюджетные последствия структурных реформ.

Структурная политика может быть оценена непосредственно или косвенно в зависимости от того, как соответствующие переменные политики представлены в модели. Влияние политических инструментов, которые используются в качестве экзогенных в модели, может быть проанализировано непосредственно путем имитирования долговременных изменений

соответствующего инструмента политики. Это справедливо для налоговых ставок, взносов на социальное обеспечение и социальных льгот.

Есть и другие переменные политики, которые не оказывают прямого влияния на эндогенные переменные, но косвенно воздействуют на экономику путем изменения уровня конкуренции на товарном рынке и рынке труда, повышения уровня технического прогресса. Эти переменные влияют на ценовую надбавку или СФП. К ним относятся антимонопольное регулирование, сокращение барьеров на товарных рынках, изменение порядка приема и увольнения работников, изменение правил инвестирования в НИОКР. Макроэкономические последствия соответствующей политики оценивают с помощью двухшаговой процедуры. На первом шаге эмпирически устанавливается связь между этими переменными и наценками. На втором анализируются эффекты изменения выбранных переменных на макроэкономические показатели.

Третья версия – модель QUEST III [23] – является моделью с полуэндогенным ростом с упором на сектор НИОКР. Привила принятия решений базируются на межвременной оптимизации с учетом технологических, организационных и бюджетных ограничений. В модели представлены домохозяйства, конечные и промежуточные товары, фирмы, реализующие НИОКР, органы власти, отвечающие за денежно-кредитную и фискальную политику.

В экономике присутствует два типа домохозяйств: не испытывающие и испытывающие ограничения в ликвидности. Обозначим долю домохозяйств, неограниченных в ликвидности S_{LC} , долю оставшихся – S_{NL} . Первые владеют отечественными и зарубежными активами, накапливают физический капитал, который сдают в аренду производителям промежуточных товаров, приобретают патенты на производство в секторе НИОКР и лицензии в секторе производства промежуточных товаров, предлагают средне и высококвалифицированные трудовые навыки в секторе производства конечных товаров и в секторе НИОКР, выбирают оптимальный план потребления на основе всей имеющейся информации и с учетом всех технологических, организационных и бюджетных ограничений экономики. Доля населения, обладающего низкими, средними и высокими навыками соответственно обозначается S_L , S_M и S_H . Политика, направленная на совершенствование навыков работников, будет означать изменения в этих долях.

Ограниченные в средствах домохозяйства не имеют доступа к финансовым рынкам и тратят все доходы после уплаты налогов (так что они не способны сглаживать потребление), а также поставляют низкоквалифицированные трудовые услуги в секторе конечной продукции [24]. Эта особенность модели позволяет отклоняться от рикардианской эквивалентности² и адекватным образом воспроизводить согласующееся с эмпирическими наблюдениями воздействие фискальной политики [25].

Внутри каждой профессиональной категории (S_L , S_M , S_H) домохозяйства предлагают различающиеся услуги труда. Профсоюзы устанавливают размер заработной платы на монополистически конкурентных рынках труда, в то время как номинальная жесткость заработной платы происходит из-за существования выпуклых издержек приспособления для изменения заработной платы.

Представим полезность за все время жизни для неограниченных в ликвидности домохозяйств i :

² Положение, согласно которому налоги и займы эквивалентны в их влиянии на экономику.

$$V_0^i = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(U(C_t^i, C_{t-1}^i) + \sum_s V(1 - L_t^{i,s}) \right) \quad (1)$$

где E_0 – оператор условного матожидания (на основании информации, имеющейся на момент $t = 0$); β – коэффициент дисконтирования; $U(\cdot)$ – функция полезности; C_t^i – потребительская корзина (индекс) отечественных и зарубежных товаров с постоянной эластичностью замещения (эластичность определяет рыночную власть каждого производителя и размер набдавки); C_{t-1}^i – прошлый уровень среднего потребления в экономике; $L_t^{i,s}$ – типичные трудовые услуги домохозяйства i ; $V(\cdot)$ – специфический параметр предпочтения навыков.

Функция полезности в модели имеет вид:

$$U(\cdot) = (1 - habc) \log(C_t^i - habc C_{t-1}^i), \quad (2)$$

где $habc$ (habit persistence) – критический параметр, определяющий устойчивость привычек домохозяйств, $habc > 0$.

Таким образом, переменная C_{t-1}^i в модели (1) задает «привычный» уровень среднего потребления в экономике. В этом смысле привычки являются внешними для домохозяйств.

Параметр предпочтения навыков определяется следующим выражением:

$$V(\cdot) = \omega_s (1 - L_t^{i,s})^{1-k} / (1-k), \quad (3)$$

где ω_s – вес специфичности навыков, $\omega_s > 0$, $k > 0$.

Предпочтение досуга задается выражением:

$$V(1 - L_t^{i,s}) = \frac{\omega_s}{1-k} (1 - L_t^{i,s})^{1-k} \quad \text{где } k > 0.$$

Неограниченные в ликвидности домохозяйства решают, сколько необходимо потреблять, работать, инвестировать в финансовые активы (отечественные B_t^i и зарубежные $B_t^{F,i}$), в физический капитал, покупать патентов (нематериальный капитал A_t^i), загружать мощности в целях максимизации функции (1) с учетом бюджетных ограничений, выраженных уравнениями накопления физического капитала, ограничений запаса существующих патентов и стандартных условий трансверсальности.

Домашние хозяйства получают трудовые доходы, прибыль от фирм, производящих промежуточные и конечные товары, трансферты из правительства, имеют право на получение пособий по безработице и льгот по аккордным налогам³ (lump-sum taxes), налогам на потребление, налогам на доходы, материальный и нематериальный капитал, уменьшение амортизационных отчислений и налоговые кредиты (по ставкам τ^K , τ^A). Политика, направленная на повышение частных инвестиций в НИОКР посредством налоговых стимулов, потребует снижения τ^A .

Обращаясь к рынкам капитала, домохозяйства требуют премию за риск rp^K и rp^A для инвестиций в материальный и нематериальный капитал K и A . Политика, ориентированных на улучшение доступа к финансированию сектора конечных товаров и в сектор НИОКР, отображается через снижение премии за риск.

³ Налог, в соответствии с которым налогоплательщик выплачивает фиксированную сумму, не зависящую от каких-либо обстоятельств и выплаты которого нельзя избежать. Считается, что аккордные налоги обладают эффективностью по Парето, поскольку они не заставляют людей изменять свое привычное потребление или занятость, что происходит при взимании других налогов. К примерам аккордных налогов относят налог на доходы физических лиц, налог на прибыль.

Наконец, домохозяйства сталкиваются с квадратичными издержками регулирования инвестиций в физический капитал, использования производственных мощностей и номинальных изменений заработной платы.

Профсоюзы устанавливают номинальную заработную плату для каждой категории трудовых ресурсов для того, чтобы максимизировать ожидаемую полезность домохозяйств, учитывая спрос фирм на труд. Каждый конкретный вид трудовых услуг является несовершенным заменителем услуг, предоставляемых другими работниками в условиях постоянной эластичности замещения, которая определяет степень рыночной власти: чем ниже эластичность замены, тем выше надбавка к заработной плате и тем ниже уровень занятости. Наличие налога на рабочую силу, пособий по безработице и налога на потребление вместе с надбавкой к заработной плате вбивают клин между реальной заработной платой и предельной нормой замещения между досугом и потреблением $MRS_{t,C,1-L}$. Большинство реформ рынка труда, способствующих повышению уровня занятости, направлены на его ослабление. Выражение для реальной заработной платы:

$$\frac{W_t^s}{P_t^C} = MU_{W^s} \frac{1+t^C}{1-t^{w,s} - b^s} MRS_{t,C,1-L} \quad (4)$$

где индекс s обозначает уровень навыков, W_t^s – номинальная заработная плата, P_t^C – индекс потребительских цен, MU_{W^s} – валовая надбавка к заработной плате, t^C – ставка налога на потребление, $t^{w,s}$ – подоходный налог, b^s – размер пособия по безработице.

В секторе конечных товаров каждый продукт j производится монополистической фирмой, которая сталкивается с функцией спроса с ценовой эластичностью, равной эластичности замещения между различными продуктами, и определяющей степень рыночной власти в секторе конечных товаров.

Типичная фирма j сталкивается со следующей технологией:

$$Y_t^j = \left[A^{exog} (L_{Y,t}^j - FC_L) \right]^\alpha \left[\sum_{i=1}^{A_t} (x_{i,t}^j)^\theta \right]^{\frac{1-\alpha}{\theta}} KG_t^{1-\alpha_G} - FC_Y, \quad (5)$$

$$\theta, \alpha, \alpha_G \in (0, 1),$$

где Y_t^j – выпуск, A^{exog} – производительность труда с CES комбинацией услуг труда, FC_L – непроизводительный труд⁴; A_t – количество разновидностей промежуточных затрат $x_{i,t}^j$, являющихся несовершенными заменителями с эластичностью замещения $1/\theta$; KG_t – общественный капитал (зависит от решений инвестирования в общественную инфраструктуру); FC_Y – фиксированные издержки, включающие различные институциональные провалы, а также усилия, требуемые для входа на рынок.

Параметр трудозатрат $L_{Y,t}^j$ определяется GES-агрегатом вида:

⁴ Здесь непроизводительный труд отражает ситуацию, что фирма должна использовать минимальное количество труда для получения какого-либо выпуска (в т.ч. часы, проведенные на административные задачи, контроль труда, перерывы, встречи и т.д.).

$$L_{y,t}^j = \left[s_L^{\sigma_L} (ef_L L_t^L)^{\frac{\sigma_L-1}{\sigma_L}} + s_M^{\sigma_L} (ef_M L_t^M)^{\frac{\sigma_L-1}{\sigma_L}} + s_{H,Y}^{\sigma_L} (ef_H L_t^{HY})^{\frac{\sigma_L-1}{\sigma_L}} \right]^{\frac{\sigma_L}{\sigma_L-1}}, \quad (6)$$

где s_L, s_M – доли рабочей силы низко и средне квалифицированных категорий; $S_{H,Y}$ – доля высококвалифицированных работников, занятых в секторе конечной продукции; ef_L, ef_M, ef_H – коэффициенты эффективности; L_t^L, L_t^M, L_t^{HY} – затраты труда трех категорий индивидов; σ_L – эластичность замещения между тремя навыками.

Параметр общественного капитала в модели определяется выражением:

$$KG_t = (1 - \delta_G) KG_{t-1} + I_t^G, \quad (7)$$

где δ_G – норма амортизации, I_t^G – инвестиции в общественную инфраструктуру.

Меры по сокращению барьеров выражаются снижением издержек FC_Y .

Целью каждой фирмы является максимизация прибыли путем установления оптимальной цены P_t^j и выбора в отношении затрат труда и промежуточных товаров, с учетом квадратичных издержек приспособления к регулировке цен (номинальные фрикции по Ротембергу) и квадратичных издержек приспособления к изменению занятости (реальные фрикции). Несовершенная конкуренция на рынке конечных товаров отражается в ценах, которые равны надбавке выше предельных издержек и обозначаются MU_P . Проконкурентная политика на товарном рынке вводится в модель за счет уменьшения этой надбавки.

Сектор промежуточных товаров также характеризуется наличием монополистически конкурентных фирм, обозначаемых i ($i = 1, \dots, A$), производящих различные виды промежуточной продукции x_t , используя физический капитал k_t , арендованный у домохозяйств i_t^k . Технология является линейной. Для выхода на рынок и начала производства фирмы, производящие промежуточные товары, должны получить патент от домохозяйств по цене i_t^A , и нести фиксированные издержки FC_A . Оптимальная цена равна размеру надбавки над предельными издержками MU_{PX} . Как и в секторе конечных товаров, структурная политика, направленная на сокращение барьеров, моделируется путем уменьшения FC_A , а проконкурентное вмешательство вводится путем сокращения надбавки MU_{PX} .

Количество доступных промежуточных товаров зависит от количества патентов, созданных в экономике, т.е. запаса знаний, который, в свою очередь, зависит от НИОКР. Производство новых патентов зависит от количества занятых в НИОКР высококвалифицированных работников L_t^{RD} , а также от внутреннего и общемирового агрегированного запаса знаний (A и A^* соответственно), измеряющих существующий запас патентов. Производственная функция знаний имеет вид:

$$\Delta A_t = \upsilon A_{t-1}^{\omega} A_{t-1}^{\varphi} (L_t^{RD})^{\lambda}, \quad \omega, \varphi, \lambda \in (0,1) \quad (8)$$

где $\upsilon > 0$ – показатель совокупной производительности, ω и φ отражают международные и отечественные внешние эффекты существующих знаний, λ – переменная вклада высококвалифицированных трудовых услуг в активность НИОКР.

Отрицательные значения параметров ω и φ могут быть интерпретированы как эффект «выуживания» («fishing out»), когда инновации уменьшаются с уменьшением уровня знаний: при достаточно быстром росте технологического прогресса исследователям становится все труднее

открывать новые, более сложные технологии (отрицательный внешний эффект). Положительные значения ω и ϕ говорят о возникновении положительных внешних эффектов, именуемых «стоянием на плечах» («standing on shoulders») Их суть в том, что современные исследователи, располагая более совершенными инструментами, способны сделать гораздо больше, чем кто-либо до них.

Показатель λ состоит в риске дублирования новых открытий и изобретений. Он изменяется в диапазоне от 0 до 1: приближение к 0 означает возникновение отрицательного внешнего эффекта, связанного со снижением отдачи от исследовательской деятельности, называемого «изобретением велосипеда» («stepping on toes» effect).

Сектор НИОКР также характеризуется реальными фрикциями, вытекающими из существования квадратичных издержек приспособления на вход на рынке труда. Фирмы, работающие в секторе НИОКР, могут извлечь выгоду из субсидии s_w^{RD} на зарплату, уплачиваемую специалистам с высокими навыками. Увеличение заработной платы и субсидий на персонал НИОКР – один из видов политики правительства.

Скорость создания новых патентов g_A на траектории сбалансированного роста (когда все соответствующие переменные экономики растут с постоянной скоростью) равна

$$g_A = \frac{\omega g_A^* + \lambda n}{1 - \phi}, \quad (9)$$

где g_{A^*} – темпы роста общемирового запаса патентов; n – темпы роста населения, которое при условии, что состав рабочей силы остается постоянным, соответствует скорости роста квалифицированного населения, занятого в секторе НИОКР.

Долгосрочный рост не находится под влиянием решения по количеству работников, занятых в НИОКР, поэтому эти виды политики могут повлиять только на темпы g_A на определенном отрезке времени. Однако правительство может увеличить долгосрочный рост, выделяя больше ресурсов сектору НИОКР и содействуя инновационной деятельности. Значительные усилия в этом направлении могут увеличить положительные внешние эффекты воздействия существующих знаний и (или) вклада высококвалифицированных трудовых затрат на создание новых идей.

Иностраный сектор полностью экзогенный. Предполагается, что конечные и инвестиционные товары торгуются, эластичность замещения между отечественными и зарубежными товарами постоянна. Зарубежные и отечественные экспортеры выступают в качестве монополистических конкурентов на рынке и получают надбавки над внутренними ценами.

Денежно-кредитная политика описывается правилом Тейлора [26], что обеспечивает определенную степень инерции процентной ставки i_t в ответ на инфляцию π_t и гэл выпуска $ygap_t$ (определяется как отклонение капитала и использования рабочей силы от своих долгосрочных тенденций):

$$i_t = \tau_{lag} i_{t-1} + (1 - \tau_{lag}) \left[r^{eg} + \pi_t^T + \tau_\pi (\pi_t - \pi_t^T) + \tau_y ygap_t \right] \quad (10)$$

где r^{eg} – долгосрочная реальная процентная ставка; π_t^T – целевая инфляции; τ_{lag} – параметр сглаживания; τ_π , τ_y – параметры политики, регулирующие реакцию на инфляцию и разрыва выпуска.

Фискальное поведение властей описывается системой уравнений, согласно которым расходы и поступления также зависят от экономических колебаний. Правительство собирает аккордные налоги T^{LS} , налоги на трудовые доходы, на потребление и на материальный и нематериальный капитал за вычетом налоговых кредитов и налоговых льгот, платит трансферты и пособия по безработице домохозяйствам, предоставляет преимущества по заработной плате для фирм сектора НИОКР, принимает решения об общественном потреблении G_t , государственных инвестициях I_t^G и может выпускать государственные долговые облигации для финансирования существующих дисбалансов. Ограничение государственного бюджета моделируется как:

$$B_t = (1 + i_t) B_{t-1} + P_t^C G_t + P_t^C I_t^G + TR_t + BEN_t + S_t - R_t^G - T^{LS} \quad (11)$$

где B_t – государственные облигации; P_t^C – индекс потребительских цен; TR_t , BEN_t и S_t – трансферты домашним хозяйствам, пособия по безработице и общий объем субсидий на материальный и нематериальный капитал; R_t^G – совокупные налоговые поступления.

По предположению, для обеспечения бюджетной платежеспособности и избежания любого турбулентного поведения государственного долга, компонент аккордного налогообложения развивается как функция отклонения отношения долга к ВВП от целевого уровня b^T и текущего дефицита:

$$\Delta T_t^{LS} = \tau^B \left(\frac{B_{t-1}}{Y_{t-1} P_{t-1}} - b^T \right) + \tau^{DEF} \Delta \left(\frac{B_t}{Y_t P_t} \right) \quad (12)$$

где τ^B и τ^{DEF} – параметры политики.

К достоинствам модели QUEST III [27] можно отнести то, что она обеспечивает теоретически последовательный, базирующийся на микроэкономических основаниях подход к моделированию инновационной деятельности фирм, а также влиянию на рост инновационной политики. Все поведенческие уравнения не являются заранее заданными, а выступают в качестве производных от оптимизации целевых функций агентов.

QUEST III является моделью общего равновесия, в рамках которой каждая сделка вызывает пропорциональное перемещение ресурсов, отраженное в национальных счетах с противоположными знаками: один отрицательный и один положительный. Никакие ресурсы не могут исчезнуть из экономики без выгоды для кого-то. Эта особенность важна для сравнения альтернативных вариантов политики НИОКР и (или) для расчета фискальных мультипликаторов. Например, для того, чтобы повысить инновации посредством субсидий на НИОКР, должны быть собраны дополнительные средства через повышение налоговых ставок. Более высокие налоговые ставки влияют на производство, потребление и сбережения агентов, что, в свою очередь, влияет на саму инновационную деятельность.

В контексте политики моделирования НИОКР, важной особенностью модели является то, что агенты формируют ожидания будущего (forward-looking agents). Модель основана на сильных межвременных микроэкономических основаниях: рост возникает в результате инноваций, осуществляемых рациональными, дальновидными, максимизирующими прибыль агентами. Эта зависимость имеет решающее значение, так как решения по инвестированию в НИОКР заведомо зависят от будущих ожиданий. Кроме того, модель может также объяснить опережающее влияние объявленных реформ. Еще одним преимуществом является доступность широкого набора каналов и параметров, с помощью которых можно моделировать мероприятия инновационной политики.

Одним из важнейших ограничений модели QUEST III с НИОКР в том, что подход не делает различий между частными и общественными R&D инвестициями. В базовом варианте предполагается существование только одного типа инновационного продукта (производство новых промежуточных товаров) или процесса (различное увеличение эффективности капитала). Повышение производительности организационных и маркетинговых инноваций являются экзогенными. Также не включено эндогенное накопление навыков посредством образования. Доля высококвалифицированных работников не увеличивается эндогенно после шока спроса по производству знаний, ее можно повысить только экзогенно через политику правительства.

Приведем пример оценки последствий структурных преобразований с помощью рассмотренной модели, опираясь на исследования, проводимые Европейской комиссией. Представим список рассматриваемых сценариев структурных изменений:

а) повышение расходов НИОКР через субсидии (субсидии на НИОКР для неограниченных в ликвидности домохозяйств в виде налогового кредита в размере 0,1% ВВП на их расходы на нематериальных капитал; субсидии на заработную плату исследователям, занятым в НИОКР в размере 0,1% ВВП);

б) снижение надбавки на товарных рынках (снижение надбавки на 1 п.п. на рынке конечных товаров и услуг; снижение надбавки на 1 п.п. на рынке промежуточных товаров);

в) снижение капитальных издержек (уменьшение материальных капитальных затрат на 50 б.п.; сокращение нематериальных капитальных затрат на 50 б.п.);

г) снижение фиксированных издержек (сокращение на 10% барьеров входа для фирм, выпускающих промежуточные товары; сокращение на 10% административных барьеров для фирм, выпускающих конечные товары);

д) экзогенный шок производительности (постоянное увеличение производительности труда на 1%);

е) сокращение надбавки к заработной плате на 1 п.п.;

ж) налоговый маневр (смещение на 1% ВВП сборов от налога на труд к НДС и от налога на низкоквалифицированный труд к высококвалифицированному);

з) сокращение коэффициента замещения пособий на 5 п.п.;

и) повышение уровня человеческого капитала (увеличение на 1 п.п. доли работников высокой и средней квалификации).

В табл. 2 показана выборка оценочных коэффициентов влияния структурных мер, включенных в некоторые из названных сценариев.

Таблица 2

Оценка влияния структурных реформ на экономику ЕС, полученные с помощью модели QUEST III

Показатель	Структурные меры и оценки их экономических последствий на разных горизонтах прогноза								
	Субсидии на НИОКР в виде налогового кредита 0,1% от ВВП для неограниченных в ликвидности домохозяйств			Снижение надбавки на рынке конечных товаров и услуг на 1 п.п.			Снижение нематериальных капитальных затрат на 50 б.п.		
Горизонт прогноза, лет	5	10	20	5	10	20	5	10	20
ВВП	-0,05	0,00	0,08	0,37	0,46	0,63	0,28	0,57	0,98
СФП	0,00	0,05	0,13	0,19	0,18	0,16	-0,05	-0,11	-0,18
Капитал	-0,02	-0,04	-0,03	0,35	0,69	1,16	0,81	1,69	2,93
Капиталоемкость	0,10	0,22	0,38	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,02

Показатель	Структурные меры и оценки их экономических последствий на разных горизонтах прогноза								
	Субсидии на НИОКР в виде налогового кредита 0,1% от ВВП для неограниченных в ликвидности домохозяйств			Снижение надбавки на рынке конечных товаров и услуг на 1 п.п.			Снижение нематериальных капитальных затрат на 50 б.п.		
Занятость работников	0,03	0,02	0,01	0,08	0,04	0,06	0,05	0,07	0,09
низкоквалифицированных	0,07	0,08	0,07	-0,06	-0,18	-0,17	0,00	0,04	0,08
средней квалификации	0,01	0,00	-0,01	0,13	0,12	0,14	0,06	0,08	0,10
высококвалифицированных	-1,43	-1,38	-1,20	-0,07	-0,01	0,01	-0,02	-0,01	0,00
занятых в НИОКР	6,26	5,95	5,17	0,58	0,40	0,33	0,27	0,28	0,26
Потребление	-0,01	0,01	0,07	0,05	0,11	0,17	-0,57	-0,47	-0,31
Инвестиции	-0,05	-0,05	-0,01	0,87	1,08	1,39	2,07	2,70	3,56
Реальная заработная плата работников	0,11	0,14	0,21	1,50	1,62	1,78	0,20	0,47	0,20
низкоквалифицированных	-0,05	-0,01	0,07	1,60	1,78	1,93	0,23	0,48	0,85
средней квалификации	0,00	0,04	0,12	1,44	1,55	1,71	0,19	0,45	0,84
высококвалифицированных	1,08	1,04	0,98	1,58	1,65	1,80	0,25	0,52	0,90
Емкость НИОКР	0,14	0,13	0,11	0,03	0,03	0,03	0,15	0,14	0,12

Источник: составлено на основе работы В. Роджера с соавт. [28, р. 21, 23, 28]

Как видно, в рамках первого сценария ВВП положительно реагирует на начальный шок в долгосрочном периоде (+0,08% в год на 20-летнем горизонте). Это происходит за счет изменения числа занятых в НИОКР (+5,17%), роста емкости выпуска по НИОКР (+0,11%), роста СФП (+0,13%). Отрицательные краткосрочные эффекты объясняются издержками на релокацию занятых из производственного сектора в НИОКР.

Второй представленный сценарий приносит значительный эффект в виде роста выпуска (на всех рассмотренных горизонтах) и снижения безработицы. Механизм этого роста опирается на повышение спроса на капитал, который стимулирует вход новых фирм и рост НИОКР (что происходит, т.к. прямой эффект от сокращения надбавки для инвестиций сильнее обратного эффекта от потерь в выручке).

Третий сценарий показывает еще более внушительное влияние на ВВП. Под снижением нематериальных капитальных затрат в нем подразумевается сокращение издержек на финансирование стартапов. Это реализуется через улучшение доступа к кредиту, что делает прибыльными проекты с относительно низкой чистой приведенной стоимостью и, следовательно, стимулирует вход новых игроков и появление новых продуктов. Как видно из последней строки таблицы, в данном сценарии значительно растет емкость выпуска по НИОКР.

Актуальность его осуществления подчеркивается значительным превышением издержек финансирования стартапов в ЕС в сравнении с США.

В качестве итога работы сравним рассмотренные модели.

Для оценки влияния структурной политики на макроэкономические параметры используют четыре основных типа моделей – регрессионный анализ, модели частичного равновесия, модели

вычислимого общего равновесия и модели динамического общего равновесия. Каждый из рассмотренных методов имеет свои достоинства и недостатки. Выбор методов зависит от целей исследования, доступности информации, возможности использования специальных программных продуктов, горизонта прогноза и т.д.

Вычисляемые модели общего экономического равновесия, в отличие от простых регрессионных моделей, способны охватывать всю экономическую систему, отражая прямые и обратные связи между экономическими агентами и рынками. Охват различных сторон экономики математически базируется на системе одновременных уравнений, представляющих интересующие исследователя секторы. Но данный тип моделей построен на методе сравнительной статики, процессы перехода остаются без должного внимания. Данные модели требуют такого объема данных, который никогда не бывает доступным, поэтому они калибруются. Как результат они могут испытывать проблемы в интерпретации результатов, в т.ч. происходящие из того, что неясным остается влияние на результаты исходных предположений CGE-моделей.

Модели динамического стохастического равновесия могут быть использованы для оценки последствий структурных преобразований, проводимых в различных секторах экономики на протяжении определенного промежутка времени с учетом изменений во внешней среде. Данные модели учитывают ожидания агентов, так что они не подвержены критике Лукаса. Они могут быть использованы для «ex ante» оценок мероприятий структурной политики. С помощью DSGE-моделирования можно оценить как прямые, так и косвенные эффекты реформирования. Но заложенные изначально в модель микроэкономические ограничения, связанные с рациональными ожиданиями и репрезентативностью агентов не гарантируют единственности и устойчивости равновесия, что приводит к затруднениям в моделировании реакции системы на структурные преобразования. Кроме того, они трудно адаптируются к постановке новых задач политики. Тем не менее DSGE-модели являются на сегодняшний день наиболее продвинутым инструментом анализа последствий для экономики проводимых или планируемых правительствами структурных реформ.

Список литературы

1. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сулакшин С.С. Применение вычисляемых моделей в государственном управлении. М.: Научный эксперт, 2007. 304 с.
2. Грассини М. Проблемы применения вычисляемых моделей общего равновесия для прогнозирования экономической динамики // Проблемы прогнозирования. 2009. № 2. С. 30–47
3. Изотов Д.А. Эмпирические модели общего экономического равновесия // Пространственная экономика. 2014. № 3. С. 138–167
4. Scarf H.E., Shoven J. Applied General Equilibrium Analysis. New York: Cambridge University Press, 2008. XIII, 538 p.
5. Dixon P., Parmenter B. Computable general equilibrium modelling for policy analysis and forecasting // Handbook of Computational Economics. 1996. Vol. 1. P. 3–85.
6. Harberger A.C. The Incidence of the Corporation Income Tax // Journal of Political Economy. 1962. Vol. 70. Iss. 3. P. 215–240.
7. Shoven J.B. and Whalley J. General Equilibrium with Taxes: A Computation Procedure and an Existence Proof // Review of Economic Studies. 1973. Vol. 40. P. 475–490.
8. Shoven J.B. and Whalley J. Equal Yield Tax Alternatives: General Equilibrium Computational Techniques // Journal of Public Economics. 1977. Vol. 8. P. 211–224.

9. Shoven J.B. and Whalley J. Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey // *Journal of Economic Literature*. 1984. Vol. 22. No. 3. P. 1007–1051.
10. Atkinson A.B., Sandmo A. Welfare Implications of Taxation on Savings // *Economic Journal*. 1980. Vol. 90. Iss. 359. P. 529–549.
11. Piggott J., Whalley, J. *Applied General Equilibrium*. Luxemburg: Springer Science & Business Media, 2012. 153 p.
12. Goulder L.H., Summers L.H. Tax policy, asset prices, and growth: A general equilibrium analysis // *Journal of Public Economics*. 1989. Vol. 38. Iss. 3. P. 265–296.
13. Robinson S. Macroeconomics, Financial Variables, and Computable General Equilibrium Models // *World Development*. 1991. Vol. 19. Iss. 11. P. 1509–1525.
14. Fullerton D., Rogers D.L. *Who Bears the Lifetime Tax Burden?* Washington DC: Brookings Institution. 1993. 246 p.
15. Kehoe T.J., Srinivasan T.N., Whalley J. *Frontiers in Applied General Equilibrium Models*. Cambridge: Cambridge University Press. 2005. 438 p.
16. Johansen L. *A Multi-Sectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North Holland, 2nd enlarged ed., 1974. 274 p.
17. Taylor L. *Structuralist CGE models* / Taylor L. (ed.) *Socially Relevant Policy Analysis: Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World*. Cambridge: MIT Press, 1990. P. 1–70.
18. Devarajan S., Shaikh I., Hossain S. The combined incidence of taxes and public expenditures in the Philippines // *World Development*. 1998. Vol. 26, Iss. 6. P. 963–977.
19. Rotemberg J., Woodford M. An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy // *NBER Macroeconomics Annual*. MIT Press. 1997. Vol. 12. P. 297–346.
20. Calvo G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework // *Journal of Monetary Economics*. 1983. Vol. 12. Iss. 3. P. 383–398.
21. Rotemberg J. Sticky Prices in the United States // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. Iss. 6. P. 1187–1211.
22. Roeger W., Veld in't J. Some Selected Simulation Experiments with the European Commission's QUEST model // *Economic Modelling*. 2004. Vol. 21. Iss. 5. P. 785–832.
23. Annicchiarico B., Di Dio F., Felici F. Structural reforms and the potential effects on the Italian economy // *Journal of Policy Modeling*. 2013. Vol. 35, Iss. 1. P. 88–109.
24. Ratto M., Roeger W., Veld J. QUEST III: An estimated open-economy DSGE model of the euro area with fiscal and monetary policy // *Economic Modelling*. 2009. Vol. 26. Iss. 1. P. 222–233.
25. Gali J., Gertler M. Macroeconomic Modeling for Monetary Policy Evaluation // *Journal of Economic Perspectives*. 2007. Vol. 21. Iss. 4. P. 25–46.
26. Taylor J. Discretion versus policy rules in practice // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1993. Vol. 39. P. 195–214.
27. Di Comite F., Kancs d'A. *Macro-Economic Models for R&D and Innovation Policies* // European Commission. IPTS Working Papers on Corporate R&D and Innovation. 2015. № 3. 37 p.
28. Roeger W., Varga J., Veld J. Structural reforms in the EU: a simulation-based analysis using the QUEST model with endogenous growth. *European Economy Economic Paper*. Vol. 351. Brussels: European Commission, 2008. 53 p.

METHODS FOR ASSESSING THE IMPACT OF STRUCTURAL POLICY ON MACROECONOMIC PARAMETERS: GENERAL EQUILIBRIUM MODELS

Aleksei S. LAVRENT'EV

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Chelyabinskaya oblast, Russian Federation

Konstantin V. KRINICHANSKII

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Chelyabinsk oblast, Ural Federal University, Yekaterinburg, Sverdlovsk oblast, Russian Federation

JEL classification: C20, C30, D58, E27, O12

Abstract

Importance The article deals with methods of assessing the relationship between structural policies and economic growth. The paper reflects features of different methods, estimates their ability to reveal the nature of the influence of the structural reforms on macroeconomic performance.

Objectives The purpose of the article is to reveal the methodological features of approaches to evaluation of the relationship between the structural policies and economic growth. We also evaluate the possibility of practical application of methodological approaches discussed here.

Methodology For the most part, the method used may be called a comparative analysis of research approaches.

Results The authors reveal the features, advantages, and disadvantages of Computable General Equilibrium models and Dynamic Stochastic General Equilibrium models which applied to assess the impact of structural reforms, and their influence on macroeconomic variables.

Conclusions and Relevance CGE models have significant advantages (internal consistency, comprehensiveness, universality), but at the same time they have weaknesses arising from their neoclassical assumptions, the used method of comparative statics, the inability to use empirically reliable elasticities, etc. As a result, quantitative estimates of the structural policy effects, based on them, are not so valuable from the point of view of specific numeric values but they are more valuable from the point of view the degree of the impact of the changes on the economy. They can be used to determine a preferred policy tool when considering its various options. DSGE models is the most advanced tool that can reflect the structural reforms affecting the various markets simultaneously. Their advantages are similar to the advantages of CGEs, but in addition, they benefit from the inclusion of agents' expectations that protects this type of models from the Lucas critique. However, microeconomic foundation this type of models based on do not guarantee the uniqueness and stability of the equilibrium, which leads to difficulties in modeling the system response to structural changes.

Key words: structural reforms, economic development, econometric models, market equilibrium

References

1. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sulakshin S.S. *Primenenie vychislmykh modelei v gosudarstvennom upravlenii* [Application of computable models in public administration]. Moscow: Nauchnyi ekspert = Academic expert, 2007. 304 p.
2. Grassini M. *Problemy primeneniya vychislmykh modelei obshchego ravnovesiya dlya prognozirovaniya ekonomicheskoi dinamiki* [Rowing Along the Computable General Equilibrium Modelling Mainstream]. *Problemy prognozirovaniya = Forecasting problems*, 2009, no. 2, pp. 30 – 47
3. Scarf H.E., Shoven J. *Applied General Equilibrium Analysis*. New York: Cambridge University Press, 2008. XIII, 538 p.
4. Dixon P., Parmenter B. *Computable general equilibrium modelling for policy analysis and forecasting*// *Handbook of Computational Economics*. 1996. Vol. 1. P. 3–85.
5. Izotov D.A. *Empiricheskie modeli obshchego ekonomicheskogo ravnovesiya* [Empirical models of the general economic balance]. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial economics*. 2014. No. 3. P.138–167
6. Harberger A.C. *The Incidence of the Corporation Income Tax*// *Journal of Political Economy*. 1962. Vol. 70. Iss. 3. P. 215–240.
7. Shoven J.B. and Whalley J. *General Equilibrium with Taxes: A Computation Procedure and an Existence Proof* // *Review of Economic Studies*. 1973. Vol. 40. P. 475–490.

8. Shoven J.B. and Whalley J. Equal Yield Tax Alternatives: General Equilibrium Computational Techniques // *Journal of Public Economics*. 1977. Vol. 8. P. 211–224.
9. Shoven J.B. and Whalley J. Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey // *Journal of Economic Literature*. 1984. Vol. 22. No. 3. P. 1007–1051.
10. Atkinson A.B., Sandmo A. Welfare Implications of Taxation on Savings // *Economic Journal*. 1980. Vol. 90. Iss. 359. P. 529–549.
11. Piggott J., Whalley, J. *Applied General Equilibrium*. Luxemburg: Springer Science & Business Media, 2012. 153 p.
12. Goulder L.H., Summers L.H. Tax policy, asset prices, and growth: A general equilibrium analysis // *Journal of Public Economics*. 1989. Vol. 38. Iss. 3. P. 265–296.
13. Robinson S. Macroeconomics, Financial Variables, and Computable General Equilibrium Models // *World Development*. 1991. Vol. 19. Iss. 11. P. 1509–1525.
14. Fullerton D., Rogers D.L. *Who Bears the Lifetime Tax Burden?* Washington DC: Brookings Institution. 1993. 246 p.
15. Kehoe T.J., Srinivasan T.N., Whalley J. *Frontiers in Applied General Equilibrium Models*. Cambridge: Cambridge University Press. 2005. 438 p.
16. Johansen L. *A Multi-Sectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North Holland, 2nd enlarged ed., 1974. 274 p.
17. Taylor L. *Structuralist CGE models* / Taylor L. (ed.) *Socially Relevant Policy Analysis: Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World*. Cambridge: MIT Press, 1990. P. 1–70.
18. Devarajan S., Shaikh I., Hossain S. The combined incidence of taxes and public expenditures in the Philippines // *World Development*. 1998. Vol. 26, Iss. 6. P. 963–977.
19. Rotemberg J., Woodford M. An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy // *NBER Macroeconomics Annual*. MIT Press. 1997. Vol. 12. P. 297–346.
20. Calvo G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework // *Journal of Monetary Economics*. 1983. Vol. 12. Iss. 3. P. 383–398.
21. Rotemberg J. Sticky Prices in the United States // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. Iss.6. P. 1187–1211.
22. Roeger W., Veldin't J. Some Selected Simulation Experiments with the European Commission's QUEST model // *Economic Modelling*. 2004. Vol. 21. Iss.5. P. 785–832.
23. Annicchiarico B., Di Dio F., Felici F. Structural reforms and the potential effects on the Italian economy // *Journal of Policy Modeling*. 2013. Vol. 35, Iss. 1. P. 88–109.
24. Ratto M., Roeger W., Veld J. QUEST III: An estimated open-economy DSGE model of the euro area with fiscal and monetary policy // *Economic Modelling*. 2009. Vol. 26. Iss. 1. P. 222–233.
25. Gali J., Gertler M. Macroeconomic Modeling for Monetary Policy Evaluation // *Journal of Economic Perspectives*. 2007. Vol. 21. Iss. 4. P. 25–46.
26. Taylor J. Discretion versus policy rules in practice // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1993. Vol. 39. P. 195–214.
27. Di Comite F., Kancs d'A. *Macro-Economic Models for R&D and Innovation Policies* // European Commission. IPTS Working Papers on Corporate R&D and Innovation. 2015. № 3. 37 p.
28. Roeger W., Varga J., Veld J. Structural reforms in the EU: a simulation-based analysis using the QUEST model with endogenous growth. *European Economy Economic Paper*. Vol. 351. Brussels: European Commission, 2008. 53 p.