



**CONTROL SCIENCES**

**Научно-технический журнал**

6 номеров в год  
ISSN 1819-3161

**УЧРЕДИТЕЛЬ**

Институт проблем управления  
им. В.А. Трапезникова РАН

**Главный редактор**

**Д.А. Новиков**

**Заместители главного редактора**

**Л.П. Боровских, Ф.Ф. Пащенко**

**Редактор**

**Т.А. Гладкова**

**Выпускающий редактор**

**Л.В. Петракова**

**Издатель**

**ООО «СенСиДат-Контрол»**

Адрес редакции  
117997, ГСП-7, Москва,  
ул. Профсоюзная, д. 65, к. 272.  
Тел./факс (495) 334-92-00

E-mail: pu@ipu.ru  
www.ipu.ru/period/pu

Оригинал-макет  
и электронная версия  
подготовлены  
ООО «Авансд Солюшнз»

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в типографии ГКС

Подписано в печать  
21.07.2008 г.

Заказ № PB508

Журнал зарегистрирован  
в Министерстве  
Российской Федерации  
по делам печати,  
телерадиовещания  
и средств массовых  
коммуникаций

Свидетельство о регистрации  
ПИ №77-11963  
от 06 марта 2002 г.

Журнал входит в Перечень ведущих  
рецензируемых журналов и изданий,  
в которых должны быть опубликованы  
основные научные результаты  
диссертаций на соискание ученой  
степени доктора и кандидата наук

Подписные индексы:  
**80508** и **81708** в каталоге Роспечати  
**38006** в объединенном каталоге  
«Пресса России»

# ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

## 5.2008

### СОДЕРЖАНИЕ

#### Анализ и синтез систем управления

- Фургат И.Б., Цыкунов А.М.** Робастное управление нестационарными нелинейными структурно неопределенными объектами . . . . . 2
- Жуков В.П.** О грубости нелинейных динамических систем . . . . . 8
- Сараев П.В.** Многошаговое оптимальное нейросетевое управление . . . . . 14
- Митришкин Ю.В., Коростелёв А.Я.** Система с прогнозирующей моделью для управления формой и током плазмы в токамаке . . . . . 19

#### Математические проблемы управления

- Клещев А.С.** Концепция банка математических знаний для научных исследований. Ч. 2. Интерактивное формирование интуитивных доказательств . . . . . 26

#### Управление в социально-экономических системах

- Леонов Г.А.** Динамические принципы прогнозирования и управления . . . . . 31
- Бахтизин А.Р.** Применение CGE-моделей для оценки эффективности управленческих решений . . . . . 36
- Чхартишвили А.Г.** Рефлексивные игры: трансформация структур информированности . . . . . 43
- Панкова Л.А., Пронина В.А.** Информационно-аналитическая поддержка управления жилищно-коммунальным хозяйством (на примере планирования капитального ремонта) . . . . . 49

#### Информационные технологии в управлении

- Асратян Р.Э.** Межсерверная маршрутизация HTTP/SOAP-взаимодействий в распределенных системах . . . . . 57
- Аксёнова Г.П.** О функциональном диагностировании дискретных устройств в условиях работы с неточными данными . . . . . 62
- Павельев В.В., Павельев С.В.** Выбор варианта системы защиты центров обработки данных . . . . . 67

#### Управление в медико-биологических системах

- Инжеваткин Е.В., Неговорова В.А., Савченко А.А. и др.** Пороговые эффекты в управлении популяционной динамикой раковых клеток в организме . . . . . 73

#### Хроника

- III Всероссийская** молодежная конференция по проблемам управления (ВМКПУ'2008) . . . . . 81

\* \* \*

- Contents and abstracts . . . . . 87

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CGE-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ<sup>1</sup>

А.Р. Бахтизин

Дано общее представление о новом инструменте для количественной оценки последствий управленческих решений — вычислимых моделях общего равновесия (CGE-моделях). Рассмотрены преимущества данного подхода перед другими методами моделирования экономики, а также вопросы CGE-моделей калибровки. В заключении приведено описание вычислительного эксперимента, в рамках которого была проанализирована связь между некоторыми составляющими теневой экономики и основными макроэкономическими показателями страны (ВВП и индексом потребительских цен).

**Ключевые слова:** вычислимые модели общего равновесия, управленческие решения, теневая экономика.

## ВВЕДЕНИЕ

Проводимые в нашей стране экономические реформы, повлекшие за собой невосполнимые потери как материальных, так и духовных ценностей, продемонстрировали свою слабую проработанность, являющуюся следствием пренебрежения множеством факторов, влияющих на экономическую ситуацию. Государственные управленческие решения зачастую были лишь ответной реакцией на непредвиденное развитие экономической ситуации, носили вынужденный и неадекватный характер и не предусматривали количественной оценки последствий для социально-экономической сферы страны. Однако основной принцип успешных экономических реформ западных стран заключается в крылатой фразе: «семь раз отмерь — один раз отрежь», справедливость которой всегда подтверждается практикой. Этот принцип реализуется через сценарные расчеты последствий принимаемых государственных решений, в том числе с помощью экономико-математических моделей, работающих по принципу «что будет, если...».

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, синтезирующие в себе подходы математического моделирования сложных систем и направленные на системный анализ экономики всей страны и ее регионов с целью получения количественной оценки деятельности государства.

В развитых странах подобного рода модели получили большое распространение. Так, к примеру, в штате Калифорния (США) еще в 1996 г. была разработана известная модель анализа доходов — Dynamic Revenue Analysis for California или DRAM [1]. Примечательно, что эта модель была разработана под контролем Министерства финансов Калифорнии в соответствии с принятым законодательной палатой штата в 1994 г. законом, требующим от Министерства финансов применять математические методы оценки для анализа «возможной реакции налогоплательщиков» вследствие изменения налоговых ставок.

Опыт удачного внедрения DRAM способствовал росту интереса к использованию CGE-моделей для анализа последствий экономических решений правительства и подтолкнул власти некоторых других штатов к организации исследований в этой области.

По своей сути, любая CGE-модель представляет собой систему уравнений, решением которой является общее экономическое равновесие, как правило, сводящееся к уравниванию спроса и предложения на рынках товаров и услуг, рассматриваемых в модели. Равновесие достигается путем итеративного пересчета с помощью специализированных прикладных пакетов (к примеру, GAMS, GEMPACK, MPSGE и др.).

Несмотря на широкое распространение в зарубежных странах моделирования экономических процессов посредством CGE-подхода, в России это направление появилось совсем недавно, а термин «вычислимая модель», являющийся синонимом CGE-модели, был введен академиком РАН

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 07-02-00155а) и РФФИ (проект № 07-06-00325а).



В.Л. Макаровым при разработке модели экономики России. В публикациях последних лет [2—8], а также на сайте [www.rusrand.ru](http://www.rusrand.ru) описаны недавно созданные CGE-модели России и ее регионов и дан подробный обзор зарубежных аналогов, поэтому в данной статье мы не будем анализировать работы в области CGE-моделирования, а просто дадим характеристику этих моделей.

Все CGE-модели можно определить в трех ключевых аспектах. Прежде всего, они включают в себя экономических агентов, результаты деятельности которых находят отражения во всей экономической системе. Именно поэтому CGE-модели называются *общими*. Обычно в число агентов входят домашние хозяйства, фирмы и правительства. Далее, CGE-модели включают в себя систему нелинейных уравнений, посредством решения которой достигается равновесие на рынке каждого товара, услуги и фактора производства. Благодаря этому модели становятся *равновесными*. Наконец, модели выдают количественные результаты, что позволяет называть их *вычислимыми*.

Термин «равновесные» не должен смущать на том основании, что реальное состояние экономики могут быть далеки от равновесия. Сама технология вычислений позволяет моделировать, в частности, имитировать, сам процесс движения к равновесию. И если реальные цены, к примеру, неравновесны, то упомянутая технология позволяет выявить, почему это происходит и как далеко еще до равновесия.

Считается, что первая CGE-модель была разработана шведским экономистом Иохансенем [9], хотя в более широком понимании CGE-моделирование берет свое начало с модели затрат — выпуска, разработанной Леонтьевым. Модель Иохансена состояла из 20 секторов — отраслей промышленности и еще одного сектора, включающего в себя домашние хозяйства. Важную роль в этой модели играли цены, определяющие стратегии действий секторов, входящих в модель, при этом использовался стандартный рыночный механизм ценообразования. После довольно продолжительной паузы в развитии CGE-моделирования произошедшее в 1973 г. изменение мировых цен на нефть вновь стимулировало интерес к CGE-подходу. Кроме того, этому способствовало появление компьютерных программ, позволяющих проводить численные эксперименты с CGE-моделями. На данном этапе CGE-моделирование стало обширным полем исследований для прикладных экономистов, причем CGE-модели используются в основном для решения задач, относящихся к получению количественной оценки действий правительства, например, изменению налоговых ставок, оказывающих влияние на общую экономическую ситуацию.

## 1. ПРЕИМУЩЕСТВА CGE-МОДЕЛЕЙ

Можно выделить следующие преимущества CGE-моделей:

- возможность отслеживания мультипликативного эффекта на многие параметры экономической системы после изменения какого-либо экзогенного показателя;
- при разработке CGE-моделей не обязательно иметь все статистические данные, поскольку часть из них можно вычислить, или, лучше сказать, восстановить эмпирическим путем (в процессе калибровки модели);
- посредством проведения вычислительных экспериментов можно получить неожиданные численные результаты относительно некоторых наблюдаемых величин. Причина заключается в том, что экономические агенты, каждый из которых действует в рамках предписываемых ему возможностей и в соответствии со своей собственной стратегией, взаимодействуя друг с другом, могут спровоцировать некоторые причинно-следственные связи, оставшиеся неизвестными для разработчика модели, закладывающего четко сформулированные «правила игры». Автор не призывает использовать для оценки последствий того или иного управленческого решения только CGE-модели. Наоборот, если другие инструментальные методы дадут схожие результаты, то достоверность полученных расчетов повысится.

## 2. МЕХАНИЗМЫ УРАВНИВАНИЯ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ВЗГЛЯД

В процессе итеративного пересчета модели (о котором будет рассказано далее) на рынке каждого товара и услуги уравниваются совокупный спрос и предложение в соответствии с двумя различными механизмами, применяемыми в зависимости от способа установления цены. Отметим, что в большинстве случаев единицами измерения цен служат их индексы относительно базового периода.

### 2.1. Механизм уравнивания на рынке с государственными ценами

Допустим, что суммарный спрос  $D_s^p$  на товар не равен суммарному предложению этого товара  $S_s^p$ , т. е. либо  $D_s^p > S_s^p$ , либо  $S_s^p > D_s^p$ . Для устранения дисбаланса вводится корректирующий коэффициент, называемый *индикатором дефицитности*,  $I = S_s^p / D_s^p$ , который умножается на размер спро-

са, корректируя его на каждом шаге итерации. В итерационном процессе индикатор дефицитности стремится к единице.

Поскольку в моделях в ряде случаев суммарный спрос  $D_s^p$  на товар есть сумма спросов нескольких агентов, то в реальности введенный нами коэффициент корректирует долю бюджета каждого агента, идущую на покупку соответствующего товара.

Предположим, что  $D_1^p$  — спрос агента 1, а  $D_2^p$  — спрос агента 2 на один и тот же товар по цене  $P$ . Спрос обоих агентов в модели определяется следующими соотношениями:  $D_1^p = (O_1^p B_1)/P$  и  $D_2^p = (O_2^p B_2)/P$ , где  $O_1^p$  и  $O_2^p$  — доли бюджетов  $B_1$  и  $B_2$  первого и второго агента соответственно. Для корректировки совокупного спроса доли  $O_1^p$  и  $O_2^p$  следует умножить на индикатор дефицитности  $I$ .

## 2.2. Рыночный и теневой механизмы уравнивания спроса и предложения

Этот механизм стандартен и выглядит следующим образом:  $P[Q + 1] = P[Q] + (D_{s[Q]}^p - S_{s[Q]}^p)/C$ , где  $P$  — цена товара,  $Q$  — шаг итерации, а  $C$  — положительное число, называемое *константой итераций*. При его уменьшении экономическая система быстрее приходит в состояние равновесия, однако увеличивается опасность ухода цены в отрицательную область.

Резюмируя, отметим, что в случае государственной цены на товар или услугу равновесие достигается посредством изменения доли бюджета, а в случае рыночной и теневой цены — путем изменения самой цены.

Заметим, что в CGE-моделях, разработанных на Западе, механизм уравнивания спроса и предложения с помощью изменений доли бюджета не применяется. Поэтому такие модели более ограничены. В них не может быть адекватно представлен механизм ценообразования для продуктов и услуг, который называется рационированием.

После записи всех формул в пакет для численного разрешения CGE-моделей и наполнения переменных модели статистической информацией наступает один из важнейших этапов построения модели — этап ее *калибровки*.

## 3. КАЛИБРОВКА CGE-МОДЕЛЕЙ

*Калибровка* модели — это процесс, заключающийся в подгонке некоторых неизвестных экзогенных переменных до таких значений, при которых интегральные эндогенные показатели модели, такие как ВВП, объем производства в физических

единицах, индекс потребительских цен и др., совпадают бы с показателями официальной статистики. Важно подчеркнуть, что в процессе калибровки изменяются только неизвестные экзогенные параметры, и соответственно, чем их больше, тем больше степеней свободы при калибровке модели, что, конечно же, плохо, поскольку в этом случае есть риск подобрать некорректный набор значений изменяемых параметров. В этой связи при построении моделей обычно стремятся к максимальному их наполнению данными официальной статистики, а в случае ее отсутствия — к сокращению числа переменных модели для достижения разумного баланса между известными и калибруемыми параметрами.

Как правило, на первом этапе калибровки подбираются параметры производственных функций. Вообще говоря, эти параметры желательно рассчитать с помощью эконометрических методов, но, к сожалению, из-за недостатка статистической информации это не всегда возможно сделать.

В этой связи для приближенной оценки параметров производственной функции можно использовать отношения учитываемых в уравнении факторов производства к объему выпуска продукции (т. е. вклад факторов в выпуске). Для этого необходимо переоценить все факторы производства в сопоставимые с выпуском единицы измерения. К примеру, вместо числа работников отрасли использовать сумму всей заработной платы этих работников и др. Полученные таким образом коэффициенты представляют собой грубые оценки параметров (базовые значения), которые затем калибруются до совпадения расчетных показателей с фактическими.

Как правило, из статистики нам известны пропорции распределения произведенного экономическим объектом продукта, поэтому после калибровки значений выпуска следующий шаг состоит в калибровке неизвестных долей бюджета экономических агентов таким образом, чтобы совокупный спрос на определенный вид продукции совпал с его предложением. Это чисто техническая работа, однако достаточно трудоемкая, поскольку при этом могут разбалансироваться аналогичные показатели на других рынках. Для некоторого облегчения работы целесообразно до определенного момента фиксировать некоторые эндогенные параметры.

Таким образом, можно сказать, что основными калибровочными параметрами модели служат коэффициенты производственных функций и доли бюджета экономических агентов.

Отметим специфику калибровочных параметров. Подбор коэффициентов производственных функций — грубая калибровка, поскольку они постоянны на всем временном интервале, рассмат-





риваемом в CGE-моделях, и в этом случае мы просто приводим в соответствие числовой порядок расчетных и фактических значений выпуска. В то же время правильная подгонка коэффициентов производственных функций — одна из важнейших задач, возникающих при построении CGE-моделей, так как сама функция представляет собой, по сути, технологию переработки экономическим агентом ресурсов в продукты, а значит, от этого зависит, к примеру, эффективность финансовых вложений в отрасль (или другой рассматриваемый субъект экономики).

С другой стороны, неизвестные доли бюджета экономических агентов представляют собой более тонкие калибровочные параметры. Они меняются в каждом временном интервале, и, следовательно, в том числе, возможна более тонкая подгонка эндогенных значений выпуска, которые рассчитываются с помощью производственных функций.

Важно, чтобы изменчивость калибровочных переменных была незначительной, поскольку эти параметры, по сути, служат «статистическими характеристиками» CGE-модели. Здесь уместна аналогия с эконометрическими уравнениями. При расчете последних мы получаем фиксированные для всего оцениваемого периода коэффициенты, аппроксимирующие вычисляемое уравнение к некоторому набору точек. Соответственно при подборе калибровочных коэффициентов также следует избегать их сильного изменения, поскольку иначе «статистические характеристики» всей модели будут свидетельствовать о чересчур сильной подгонке к фактическим значениям в ущерб качеству результатов, получаемых с ее помощью.

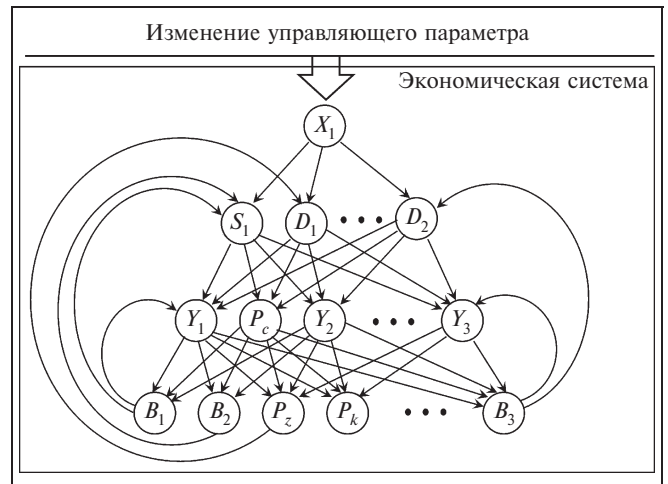
#### 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

При вычислительных экспериментах мы меняем один или несколько экзогенных параметров и запускаем модель на пересчет.

Пересчет уравнений модели происходит до совпадения совокупного спроса и предложения на рынке каждого товара и услуги, рассматриваемых в модели, посредством итерационного процесса с помощью соответствующих прикладных пакетов. Сходимость модели достигается примерно на 10 000-м шаге итераций (хотя это, безусловно, зависит от конкретной модели).

Как уже говорилось, на каждой итерации корректируются доли бюджета экономических агентов (в случае государственной цены) или изменяется цена (в случае рыночного или теневого механизма уравнивания спроса и предложения).

Более подробно процесс вычислений выглядит следующим образом. Допустим, что мы изменили



**Рис. 1. Последовательность изменения эндогенных параметров модели (концептуальный взгляд) и обратная рекурсия**

(символы обозначают разнообразие взаимосвязанных параметров какой-либо условной модели, относящейся к классу CGE моделей)

долю бюджета агента-производителя, идущую на покупку какого-либо фактора производства. Что мы получаем дальше? При «запуске» модели на пересчет на следующей итерации меняется спрос агента на данный вид фактора производства. Соответственно нарушается баланс спроса и предложения на этом рынке, в результате чего получается новая равновесная цена. Одновременно с этим меняется бюджет агента, поскольку теперь изменилась сумма средств, потраченных на покупку фактора производства, и, как следствие, в следующий момент времени он стал располагать большими (или меньшими) средствами для покупки всего остального. Соответственно возникает дисбаланс на других товарных рынках. Однако это далеко не все, поскольку изменившаяся ситуация на рынках затрагивает других участников экономической системы и приводит к пересмотру их поведенческой стратегии. Таким образом, мы имеем целое дерево изменений абсолютно всех эндогенных параметров модели (рис. 1) с обратной рекурсией.

Другой важный аспект проведения экспериментов заключается в том, насколько сильно мы изменили экзогенный параметр (или параметры) модели, т. е. насколько сильный шок испытала экономическая система. Это можно проиллюстрировать следующим образом (рис. 2). Чем сильнее вмешательство извне, тем больший дисбаланс вносится в начальный момент времени на рассматриваемые в модели рынки и тем дольше будет происходить поиск равновесия. Вообще говоря, процесс поиска можно ускорить, изменяя значения *константы итераций* и *индикатора дефицитности*.

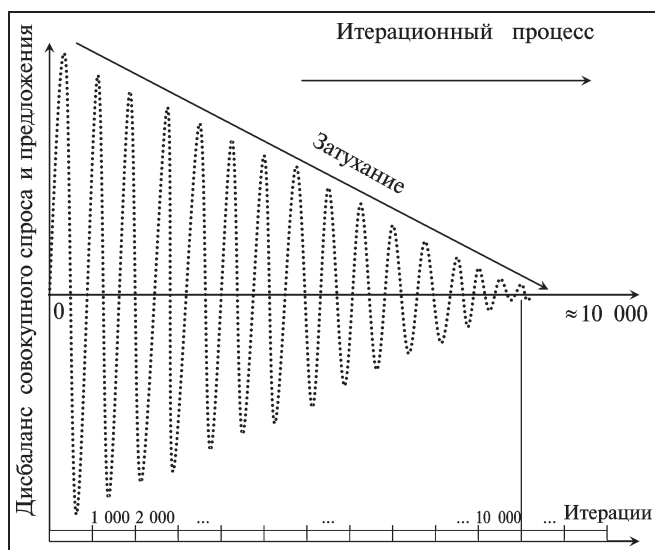


Рис. 2. Процесс затухающих флуктуаций при пересчете моделей

При уменьшении константы итераций сходимость достигается быстрее, однако возникает опасность ухода цены в отрицательную область (особенно в случае значительного изменения экзогенного параметра).

Вообще говоря, поиск баланса между скоростью расчетов и их безопасностью (в плане недопустимости ухода цен в область отрицательных значений) также имеет большое значение.

Далее мы переходим к описанию результата эксперимента, проведенного с помощью одной из разработанных в ЦЭМИ РАН моделей. Другие расчеты и подробное описание CGE-моделей приведены в книге «Применение вычислимых моделей в государственном управлении», выложенной на сайте [www.rusrand.ru](http://www.rusrand.ru).

## 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

В рамках исследования нами была проанализирована связь между некоторыми составляющими теневой экономики и основными макроэкономическими показателями страны (ВВП и индексом потребительских цен).

**Первая серия** вычислительных экспериментов представляет собой имитацию процесса **изъятия денежных средств из консолидированного бюджета страны и направления этих средств домашним хозяйствам**. Таким образом, нами имитировался процесс хищения напрямую или, что встречается чаще, вполне «легальный» процесс освоения бюджетных средств. К примеру, на бюджетные деньги закупается различное оборудование, офисная тех-

ника для государственных учреждений. При этом объявляется конкурс поставщиков-производителей, но только формально, так как на самом деле победитель уже известен. После выделения соответствующих средств происходит «откат» довольно существенной суммы наличными непосредственно чиновникам.

Конкретно в модели мы рассматриваем следующие варианты изъятия бюджетных средств с последующим перенаправлением их домашним хозяйствам: варианты 1, 2 и 3 — изъятие 10, 20 и 30 % средств консолидированного бюджета соответственно, и вариант 0, представляющий собой базовый вариант развития экономики.

Таким образом, в модели происходит перераспределение финансовых ресурсов следующим образом: средства консолидированного бюджета, расходуемые в рамках варианта 0 в соответствии с существующей схемой (т. е. в большей степени на субсидирование отраслей экономики), по новой схеме попадают непосредственно домашним хозяйствам. Последние, в свою очередь, большую часть своих средств тратят на приобретение потребительских товаров, инициируя дополнительный прирост инфляции. Поскольку в структуре затрат предприятий и организаций реального сектора большая часть средств уходит на покупку промежуточной продукции, а также готовых к использованию основных фондов, то на индекс потребительских цен эти затраты влияют опосредованно и по нашему предположению в меньшей степени, нежели траты конечных потребителей.

Следует оговориться о еще одном допущении. В модели домашние хозяйства поделены на пять доходных групп, первая из которых охватывает домашние хозяйства с наименьшими доходами, а пятая — с наибольшими. Мы делаем предположение о том, что изъятые из консолидированного бюджета денежные средства поступают только пятой группе домашних хозяйств (с высокими доходами), что может и не совпадать с реальным положением вещей. Однако, учитывая, что на практике проблематично вычленив группу домохозяйств, имеющих отношение к хищению госсредств (для последующего включения в модель), мы предположили, что только пятая группа домохозяйств имеет отношение к этой составляющей теневой экономики. В этой связи в качестве результирующих макропоказателей мы будем рассматривать не доходы различных групп населения, а ВВП и индекс потребительских цен. Такое же допущение мы делаем и для второй серии вычислительных экспериментов (см. далее).

В 2005 г. расходы консолидированного бюджета составили 6820,6 млрд. руб. Суммы, эквивалентные 10, 20 и 30 %, изъятые и перенаправ-



ленные домашним хозяйствам, составляют примерно 682 млрд. руб. (или 26 млрд. долл. США), 1364 млрд. руб. (или 53 млрд. долл.) и 2046 млрд. руб. (или 78 млрд. долл.). В модели мы проигрываем варианты предполагаемого развития экономики с 2008 по 2015 г. Пролонгированные значения изъятых денежных средств в 2008 г. составляют примерно 43 млрд. долл., 87 млрд. долл. и 130 млрд. долл. для трех вариантов соответственно. Средства изымаются ежегодно вплоть до последнего рассматриваемого в модели года.

В табл. 1 представлены результаты расчетов.

Вырисовывается следующая картина. Поступившие домашним хозяйствам бюджетные деньги спровоцировали рост расходов на потребительские товары, что в свою очередь вызвало рост цен, поскольку, с одной стороны, вырос спрос, а с другой — недополученные производителем субсидии из бюджета спровоцировали снижение объема производства товаров и услуг.

В итоге при реализации варианта 3 мы получили снижение среднегодовых темпов роста ВВП с 6,92 % (инерционный вариант развития экономики) до 5,66 %, и, таким образом, к 2015 г. нереализованный потенциал прироста ВВП по отношению к 2007 г. составил 5,12, 10,24 и 15,26 % для трех вариантов соответственно.

Что касается индекса потребительских цен, то мы имеем прирост среднегодовых значений на 0,71, 1,43 и 2,14 % для рассмотренных случаев.

**Вторая серия расчетов предполагает изъятие средств у производителя и перенаправление их домашним хозяйствам России.** В этом случае нами имитируется процесс дачи (со стороны производителя) и получения взяток (в конечном счете домашними хозяйствами). Примеров такой схемы

множество: открытие предпринимателем своего дела, получение разрешения на строительство, «выдуманные» штрафы и т. д., выплачиваемые производителем товаров и услуг, в итоге транслируются в цену на его продукцию или услуги, что в конечном счете бьет по карману простого потребителя.

С другой стороны, обогащение благодаря такой схеме определенной части населения приводит к повышенному спросу на потребительские товары и услуги и в результате — к росту цен. Ситуация усугубляется изъятием денег у производителей, поскольку в этом случае они лишаются возможности инвестирования средств в производство.

В этом случае, как и в предыдущем, мы предполагаем, что расходы предприятий, в структуре которых большая часть средств расходуется на покупку промежуточной продукции и основных фондов, в меньшей степени влияют на индекс потребительских цен, нежели прямые затраты домашних хозяйств на потребительские товары, которые в структуре их расходов составляют более 80 %.

Отметим, что в этой серии расчетов по сравнению с предыдущей изымаемые средства представляют собой более существенную сумму, эквивалентную примерно 70, 140 и 210 млрд. долл. США, для следующих трех вариантов: варианты 1, 2 и 3 — изъятие 10, 20 и 30 % средств производителей товаров и услуг соответственно, и вариант 0, представляющий собой базовый вариант развития экономики.

В табл. 2 представлены результаты расчетов.

Как видно, изъятие средств у производителей приводит к крайне негативным последствиям. Нереализованный потенциал прироста ВВП к 2015 г. составляет 7,80, 15,81 и 22,45 % для трех вариантов соответственно.

Таблица 1

**Результаты расчетов последствий изъятия денег из консолидированного бюджета и перенаправления их домашним хозяйствам**

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Среднегодовой рост
ВВП России, в процентах к 2007 г.									
Вариант 0	106,78	114,12	122,03	130,51	139,61	149,33	159,68	170,74	6,92
" 1	106,75	113,34	120,46	128,19	136,56	145,50	155,22	165,62	6,51
" 2	106,72	112,57	118,89	125,87	133,52	141,67	150,76	160,50	6,09
" 3	106,69	111,79	117,32	123,55	130,47	137,84	146,30	155,38	5,66
Индекс потребительских цен, в процентах к предыдущему году									
" 0	9,84	9,87	9,90	9,94	9,97	9,98	9,99	9,99	9,94
" 1	10,75	10,70	10,66	10,64	10,63	10,59	10,60	10,61	10,65
" 2	11,65	11,53	11,42	11,34	11,30	11,20	11,22	11,22	11,36
" 3	12,56	12,36	12,17	12,05	11,96	11,82	11,83	11,84	12,07

**Результаты расчетов последствий изъятия денег из бюджета производителей товаров и услуг и перенаправления их домашним хозяйствам**

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Среднегодовой рост
ВВП России, в процентах к 2007 г.									
Вариант 0	106,78	114,12	122,03	130,51	139,61	149,33	159,68	170,74	6,92
" 1	106,70	110,89	118,19	126,00	134,45	143,32	152,82	162,94	6,29
" 2	106,70	107,95	114,89	122,07	129,72	137,65	146,06	154,92	5,62
" 3	106,69	105,02	111,66	118,38	125,49	132,75	140,38	148,29	5,05
Индекс потребительских цен, в процентах к предыдущему году									
" 0	9,84	9,87	9,90	9,94	9,97	9,98	9,99	9,99	9,94
" 1	16,58	11,82	10,33	10,41	10,38	10,54	10,52	10,53	11,39
" 2	23,31	14,88	10,55	10,88	10,97	11,23	11,26	11,33	13,05
" 3	37,42	18,15	10,69	11,19	11,34	11,69	11,80	11,95	15,53

Более того, в варианте 3 на следующий год после изъятия денег ВВП снижается почти на 1 % по сравнению с предыдущим годом.

Что касается инфляции, то наблюдается значительный прирост среднегодовых значений: на 1,45, 3,12 и 5,59 % для рассмотренных случаев. Более того, в первый год происходит ее сильный всплеск, хотя отметим, что в последующие годы экономическая система приспособилась к такому перераспределению средств и к 2015 г. прирост индекса потребительских цен в случае варианта 3 (наиболее экстремального) составил 1,96 % по отношению к базовому варианту.

Резюмируя, отметим, что рассмотренные аспекты теневой экономики — хищения из бюджета и взятки — приводят к ярко выраженным негативным последствиям для экономики страны. В обоих случаях возрастает спрос на потребительские товары, что приводит к естественному росту потребительских цен. Помимо этого, зачастую производитель транслирует издержки, идущие на взятки, в цену своей продукции, что также приводит к росту цен. В любом случае, в конечном счете, страдает большая часть населения страны, не имеющая отношения к дележу бюджетных средств и получению взяток и «откатов».

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный эксперимент показал, что CGE-модели можно легко модифицировать под конкретную задачу — благодаря своей гибкой форме, внесение изменений в математическую часть CGE-модели, с технической точки зрения, не представляет особой сложности. Благодаря ряду преимуществ, CGE-подход может заменить другие экономико-математические методы во многих об-

ластях исследований. Как уже отмечалось, результаты других экспериментов и показатели адекватности используемых в расчетах моделей подробно описаны на сайте Центра проблемного анализа и государственно-управленческого проектирования [www.rusrand.ru](http://www.rusrand.ru).

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Berck P., Golan E. and Smith B.* Dynamic Revenue Analysis for California. — Berkeley: University of California, 1996.
2. *Бахтизин А.Р.* Вычислимая модель «Россия: Центр — Федеральные округа» / Препринт # WP/2003/151. — М.: ЦЭМИ РАН, 2003.
3. *Бесстремянная Г.Е., Бахтизин А.Р.* Вычислимая модель «Социальная Россия» / Препринт # WP/2004/173. — М.: ЦЭМИ РАН, 2004.
4. *Макаров В.Л.* Вычислимая модель российской экономики (RUSEC) / Препринт # WP/99/069. — М.: ЦЭМИ РАН, 1999.
5. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р.* Эффективный способ оценки государственной политики // Экономика и управление. — 2001. — № 4.
6. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бахтизина Н.В.* CGE-модель социально-экономической системы России со встроенными нейронными сетями. — М.: ЦЭМИ РАН, 2005.
7. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бахтизина Н.В.* CGE-модель экономики знаний / Препринт # WP/2007/223. — М.: ЦЭМИ РАН, 2007.
8. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сулакшин С.С.* Применение вычислимых моделей в государственном управлении. — М.: Научный эксперт, 2007.
9. *Johansen L.* A Multi-sectoral Study of Economic Growth. — North-Holland, Amsterdam, 1960.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Р.М. Нижегородцевым.

**Бахтизин Альберт Рауфович** — канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник, Центральный экономико-математический институт РАН, г. Москва, ☎ (495) 129-07-44, e-mail: [albert@cemi.rssi.ru](mailto:albert@cemi.rssi.ru)