

УДК 332.1+330.4+339.9+502/504
ББК 65.9(2Рос) +65.28
П 82

П 82 **Труды Гранберговской конференции, 10–13 октября 2016 г., Новосибирск** : Междунар. конф. «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность» : сб. докладов – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2017. – 526 с.

ISBN 978-5-89665-310-3

Сборник представляет доклады международной конференции "**Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность**", которая состоялась в ИЭОПП СО РАН 10-13 октября 2016 г. Доклады посвящены вопросам пространственного анализа и моделирования социально-экономических систем, использования новых методов и данных в этой области.

Конференция была посвящена памяти академика А.Г. Гранберга, внесшего неоценимый вклад в становление региональной науки в России. Публикуемые здесь труды ученых из разных регионов и стран, принадлежащих к разным научным школам, представляют современное состояние региональных исследований на постсоциалистическом пространстве.

Идеи и выводы авторов не обязательно отражают мнения представляемых ими организаций.

УДК 332.1+330.4+339.9+502/504
ББК 65.9(2Рос) +65.28

ISBN 978-5-89665-310-3

© ИЭОПП СО РАН, 2017

Полная версия электронного издания расположена по адресу:

http://lib.ieie.su/docs/2017/Trudy_Granbergovskoj_Konferencii/Trudy_Granbergovskoj_Konferencii.pdf

Суслов В.И., Новикова Т.С., Цыплаков А.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОЛИ ГОСУДАРСТВА В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ

Аннотация

Доклад посвящен развитию агент-ориентированной многорегиональной модели «затраты-выпуск» (АОМММ) российской экономики в направлении включения в модель государства и анализу результатов экспериментальных расчетов для условного примера пространственной экономики.

Учет государства приводит к появлению новых агентов и изменению в поведении существующих агентов. К агентам, действующим на микроэкономическом уровне (фирмам, домохозяйствам и внешним рынкам), добавляются государственные предприятия, обеспечивающие производство общественных благ. На макроэкономическом и региональном уровнях добавляются федеральное и региональное правительства, а также Пенсионный фонд. Деятельность государства связана с установлением четырех видов налогов (подходный налог, налог на прибыль, НДС и страховые взносы), обеспечением населения общественными товарами и предоставлением социальных, инвестиционных и межбюджетных трансфертов домашним хозяйствам, фирмам и бюджетам. Социальные трансферты включают социальную помощь и пособия по безработице. В функции полезности домашних хозяйств добавляются слагаемые, связанные с общегосударственными и региональными общественными благами. Для моделирования производства общественных благ используется производственная функция леонтьевского типа. Бюджетная политика разрабатывается в соответствии с максимизацией изоэластичной функции общественного благосостояния, формализующей выбор между различными представлениями о социальной справедливости. Для мониторинга неравенства населения по доходам используется коэффициент Джини.

В докладе представлены результаты экспериментальных расчетов по изучению сходимости нового варианта модели к состоянию квазиравновесия. Особое внимание уделяется поиску оптимального уровня налогообложения, при котором максимизируется функция общественного благосостояния. Определены оптимальные налоговые ставки в четырех вариантах: для трех основных налогов при заданном соотношении ставок и для каждого налога отдельно при нулевых ставках двух других налогов. Намечены дальнейшие направления развития модели, позволяющие исследовать пространственное развитие российской экономики с учетом с учетом принятия решений частными агентами в ответ на изменения государственной политики.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, пространственная экономика, государственная политика, общественные блага, социальные трансферты, налогообложение, государственные предприятия, функция общественного благосостояния, экономическая эффективность, социальная справедливость, региональные правительства.

Агент-ориентированные модели (АОМ) относятся к быстро развивающемуся и относительно новому направлению экономических исследований, основанному на компьютерном моделировании автономных агентов и институциональной среды, в которой они взаимодействуют по определенным правилам.

В ИЭОПП СО РАН под руководством В.И. Суслова ведется разработка агент-ориентированной межотраслевой многорегиональной модели (АОМММ), описывающей многорегиональное экономическое пространство России во взаимодействии с внешним миром [1]. Основной особенностью модели является учет пространственного размещения агентов и транспортных издержек. В данном докладе мы обсуждаем включение государства в АОМММ и анализируем результаты расчетов для условного примера экономического пространства.

В моделях, включающих только частных агентов микроэкономического уровня, государство может неявно присутствовать при задании институциональных рамок взаимодействия между ними. Однако особый интерес представляют те АОМ, в которых учитывается широкий круг государственных функций, соответствующий реалиям современной смешанной экономики.

Можно выделить два основных подхода, связанных с включением государства в экономические АОМ. Первый связан с моделированием производства различных общественных благ на микроэкономическом уровне отдельных государственных предприятий (организаций, учреждений, агентств). Второй соответствует макроэкономическому или региональному уровням и рассматривает взаимосвязь доходов (прежде всего налогов) и расходов (госзакупок и трансфертов) на соответствующих уровнях бюджетной системы и внебюджетных фондов. Такое деление соответствует традиционному для экономики общественного сектора обоснованию деятельности государства отдельными провалами рынка и их отражением в общественных финансах [2]. Системное представление роли государства в экономике теоретико-методологической направленности с выделением нескольких основных налогов и достаточно разнообразных трансфертов характерно для работ Макарова В.Л. и Бахтизина А.Р. (обобщенных в монографии [3]). При этом основные параметры бюджетной политики задаются в них экзогенно.

Включение в модель государства приводит к появлению новых агентов и изменению в поведении существующих агентов. К агентам, действующим на микроэкономическом уровне (фирмам, домохозяйствам и внешним рынкам), добавляются государственные предприятия, обеспечивающие производство общественных благ. На макроэкономическом и региональном уровнях добавляются федеральное и региональное правительства, а также Пенсионный фонд.

Правительство каждого уровня финансирует из своего бюджета производство общественных благ (общественных товаров) соответствующего уровня на одном из государственных предприятий. Бюджетные расходы включают также различные трансферты. Доходы бюджетов формируются за счет налогов (НДС, подоходного налога и налога на прибыль). Доходы Пенсионного фонда образуются за счет целевых страховых взносов, полученные средства полностью расходуются на выплату пенсий.

Поведение государства частично эндогенизируется за счет выбора бюджетной политики в соответствии с функцией общественного благосостояния, формализующей выбор между различными представлениями о социальной справедливости. Структура расходов и ставки налогов задаются до начала работы модели на фиксированном уровне. В то же время исследователь при проведении имитационных экспериментов с моделью имеет возможность следить за различными экономическими показателями (в том числе, значениями функции общественного благосостояния и коэффициентом Джини) и, настраивая бюджетные параметры модели, находить баланс между целями экономической эффективности и социальной справедливости. В результате появляется возможность исследовать пространственное развитие экономики с учетом принятия решений частными агентами в ответ на изменения государственной политики. Рассмотрим особенности государственных агентов подробнее.

Агенты «Правительство». На каждом уровне бюджетной системы r выделяется соответствующий агент: «**Федеральное правительство**» (с номером $r=0$) или «**Региональное правительство**» (с номерами $r=1, \dots, R$). Для достижения своих целей правительства осуществляют расходы в размере E_r и финансируют их за счет налоговых поступлений в размере T_r . Деятельность региональных правительств в целом аналогична деятельности федерального правительства. Каждое региональное правительство имеет собственный бюджет, пополняемый за счет той части налогов, которая относится к региональному уровню. Основное отличие состоит в том, что региональное правительство финансирует за счет поступающих к нему налогов производство регионального общественного блага, которое входит в функцию полезности только жителей данного региона.

Расходы r -го правительства включают государственное конечное потребление (государственные закупки товаров и услуг) G_r и трансферты S_r :

$$E_r = G_r + S_r.$$

Государственное конечное потребление на r -м уровне связано с предоставлением всем домашним хозяйствам обобщенных групп чистых общественных благ равном количестве g_r , измеренном в натуральном выражении. При этом общественные блага, финансируемые федеральным правительством, предоставляются в равном объеме на всей территории страны, а блага, финансируемые каждым региональным правительством, потребляются полностью и в одинаковом объеме домашними хозяйствами только этого региона. Правительства осуществляют закупки общественных благ у профильных государственных предприятий¹ по цене p_{gr} , так что количество общественного товара в денежном выражении определяется соотношением:

$$G_r = p_{gr} g_r.$$

Трансферты. Правительства выплачивают домохозяйствам социальные трансферты, включающие социальную помощь и пособия по безработице. В модели предусмотрены и другие виды трансфертов. В частности, это могут быть межбюджетные трансферты и инвестиционные трансферты, выплачиваемые фирмам. (На первом этапе экспериментальных расчетов инвестиционные трансферты не учитывались, а межбюджетные трансферты использовались для обеспечения текущей сбалансированности бюджетов различных уровней). Из различных трансфертов складывается соответствующая часть бюджетных расходов на r -м уровне бюджетной системы:

$$S_r = S_{c_r} + S_{b_r} + S_{i_r} = \sum_h S_{c_{hr}} + S_{b_r} + \sum_f S_{i_{fr}},$$

где S_{c_r} и $S_{c_{hr}}$ – суммарные и предоставляемые домохозяйству h социальные трансферты на r -м уровне, S_{b_r} – межбюджетные трансферты на r -м уровне, S_{i_r} и $S_{i_{fr}}$ – суммарные и предоставляемые фирме f инвестиционные трансферты на r -м уровне.

Планируемый уровень расходов на каждом r -м уровне бюджетной системы равен планируемому налоговому поступлению:

$$E_r^e = T_r^e.$$

Если не учитывать инвестиционные трансферты, то структура расходов на r -м уровне определяется коэффициентами α_{gr} для государственного конечного потребления и $\alpha_{cr} = 1 - \alpha_{gr}$ для социальных трансфертов. Коэффициенты задаются экзогенно. При этом планируемые уровни расходов равны $G_r^e = \alpha_{gr} E_r^e$ и $S_{c_r}^e = \alpha_{cr} E_r^e$ соответствен-

¹ Цена включает налог на конечное потребление. См. ниже.

но. (На первом этапе экспериментальных расчетов на региональном уровне учитывались только расходы на приобретение общественных благ соответствующего уровня).

На этапе бюджетного планирования правительства ориентируются на некоторый ожидаемый уровень цены общественного блага p_{gr}^e и размещает на государственных предприятиях r -го уровня заказы объемами $g_r = G_r^e / p_{gr}^e$. Из-за того, что реализовавшиеся величины не совпадают с планируемыми, фактические расходы отличаются от запланированных.

В текущем варианте модели федеральное правительство выполняет также дополнительные функции, связанные с предоставлением транспортных услуг, балансированием внешних рынков и покрытием убытков фирм. Соответствующие денежные потоки не учитываются в бюджетных расчетах. При дальнейшем развитии модели данные функции планируется частично передать другим агентам.

Доходы бюджетов различных уровней формируются за счет четырех налогов: двух видов налогов на доходы (подходного со ставкой tin и налога на прибыль со ставкой tpr), страховых взносов со ставкой tss и одного вида налогов на товары (НДС) со ставкой tva . Подходные налоги относятся к прямым и устанавливаются на доходы каждого из двух групп частных агентов: подходный налог – на доходы h -го домашнего хозяйства за вычетом пенсий и социальных трансфертов Inc_h^* ; налог на прибыль – на фактическую прибыль f -й фирмы $Profit(y_f, p)$. НДС собирается в модели при приобретении частных товаров домохозяйствами и общественных благ правительствами разных уровней. Таким образом, если p_i – цена покупки товара i , то домохозяйство все расчеты проводит в соответствии с ценой $(1 + tva)p_i$. Аналогично, если c_{gr} – себестоимость единицы общественного блага, то его цена для правительства равна $p_{gr} = (1 + tva)c_{gr}$. Экспорт этим налогом не облагается.

Для каждого налога t устанавливаются доли зачисления в бюджет r -го уровня b_{tr} , так что $\sum_t b_{tr} = 1$.

Прочие агенты, связанные с общественным сектором. Пенсионный фонд создается как особый агент для реализации пенсионных выплат со своим автономным бюджетом. Финансирование выплат пенсий Sp_h соответствующим домохозяйствам обеспечивается за счет страховых взносов, которые целиком направляются в пенсионный фонд. Они устанавливаются в процентах к заработной плате работников f -й фирмы $w_f a_{lf} y_f$ и государственных служащих $w_{gr} a_{lgr} g_r$, где w_f и w_{gr} – ставки заработной платы на f -й фирме и в государственных учреждениях r -го уровня, a_{lf} и a_{lgr} – коэффициент трудоемкости на f -й фирме и в государственных учреждениях r -го уровня, y_f и g_r – объемы выпуска продукции на f -й фирме и производства общественных товаров на соответствующем уровне r :

$$\sum_h Sp_h = \sum_f tss \cdot w_f a_{lf} y_f + \sum_r tss \cdot w_{gr} a_{lgr} g_r.$$

Сумма взносов поровну делится между домохозяйствами-пенсионерами.

Государственные предприятия. В качестве покупателя на товарном рынке наряду с домохозяйствами, фирмами и внешними рынками выступают госпредприятия, приобретающие необходимые для государственного конечного потребления частные товары и участвующие в итерациях торговли наряду с другими покупателями. Они представляют собой упрощенный вариант фирмы, которая формирует спрос на отдель-

ные виды частных товаров и труд, необходимые для запланированного объема государственного конечного потребления. Для моделирования производства общественных благ используется производственная функция леонтьевского типа:

$$g_r = \min \left\{ \min \left\{ \frac{x_{igr}}{a_{igr}}, \frac{L_{gr}}{a_{lgr}}, \frac{K_{gr}}{a_{kgr}} \right\}, \frac{L_{gr}}{a_{lgr}}, \frac{K_{gr}}{a_{kgr}} \right\},$$

где g_r – объемы выпуска общественных товаров в натуральном выражении на r -м уровне; x_{igr} – количество затрачиваемой продукции i -го сектора на производство общественных товаров на r -м уровне; a_{igr} – технологический коэффициент прямых материальных затрат при производстве общественных товаров на r -м уровне; L_{gr} – труд, используемый для производства общественных товаров на r -м уровне; a_{lgr} – коэффициент трудоемкости при производстве общественных товаров; K_{gr} – капитал, используемый для производства общественных товаров на r -м уровне; a_{kgr} – коэффициент капиталоемкости при производстве общественных товаров на r -м уровне. Правительство оплачивает предприятию произведенное общественное благо по себестоимости.

Изменения в описании негосударственных агентов в первую очередь связано с общественными благами, трансфертами и налогами.

Домашние хозяйства. В функции полезности домашних хозяйств добавляются слагаемые, связанные с общегосударственными и региональными общественными товарами. При этом в модели используется изоэластичная функция CES с коэффициентом σ . Соответствующая функция полезности для h -го домашнего хозяйства r -го региона зависит от потребления двух групп товаров: частных в объемах $x_{ih}, i = 1, \dots, N$ и общественных в объемах g_0 и g_r :

$$U(x_{1h}, \dots, x_{Nh}, g_0, g_r) = \left(\sum_{i=1}^N k_{cih} x_{ih}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + k_{g_0h} g_0^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + k_{g_rh} g_r^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}.$$

Доходы h -го домашнего хозяйства Inc_h формируются за счет различных источников, характерных для нескольких типов домохозяйств:

1. собственников предприятий с доходом в форме дивидендов в размере D_h ;
2. работающих на фирмах или в государственных учреждениях с доходом от заработной платы в размере $W_h = w_f a_{fh} y_f$ или $W_h = w_g a_{gh} g_r$,
где w_f и w_g – ставки заработной платы на f -й фирме и в государственных учреждениях, a_{fh} и a_{gh} – коэффициент трудоемкости на f -й фирме и в государственных предприятиях, y_f и g_r – объемы выпуска продукции на f -й фирме и государственном предприятии, соответственно;
3. пенсионеров с доходом от пенсий в размере Sp_h ;
4. получающих социальные трансферты, в том числе безработных, с доходом Sc_h .

Тогда общая сумма доходов h -го домашнего хозяйства Inc_h рассчитывается следующим образом:

$$Inc_h = D_h + W_h + Sp_h + Sl_h.$$

К налоговой базе для подоходного налога относится часть доходов домохозяйств: дивиденды и заработная плата. Тогда располагаемый доход равен:

$$Inc_p^* = Inc_h - tin(D_h + W_h) = (1 - tin)(Inc_h - Sp_h - Sl_h) + Sp_h + Sl_h.$$

Бюджетное ограничение для h -го домашнего хозяйства можно представить следующим образом:

$$\sum_i (1 + tva) p_i x_{ih} = Inc_h^*.$$

В левой части оно включает потребительские расходы на покупку частных товаров с учетом НДС, в правой части – доходы за вычетом подоходного налога. При этом доходы домашних хозяйств от социальных выплат государства и пенсионного фонда, равные $Sp_h + Sl_h$, в налогооблагаемую базу подоходного налога не включаются. Общие товары предоставляются бесплатно.

Фирмы. С учетом страховых взносов издержки производства фирмы f равны:

$$\sum_i p_i a_{if} y_f + (1 + tss) \cdot w_f a_{lf} y_f,$$

где y_f – объем производства; p_i – цена производственного фактора; a_{if} – коэффициент материалоемкости; w_f – ставка заработной платы; a_{lf} – коэффициент трудоемкости. Аналогичная формула верна для государственного предприятия.

Рассмотрим порядок событий в модели с выделением государства. Работа модели происходит по периодам. Перечислим основные события, происходящие в течение одного периода.

Сначала объявляется начало периода, агенты устанавливают некоторые переменные на тех уровнях, которые соответствуют началу периодов (обнуляют переменные, в которых накапливается статистика и т.д.).

Государство разрабатывает проект бюджета.

Правительство каждого уровня делает заказ госпредприятию на производство общественного блага на основе того количество средств, которое оно может потратить на эту статью расхода. Оно информирует домохозяйства о количестве общественного блага.

Госпредприятия формируют спрос на отдельные виды частных товаров и труд, необходимые для производства заказанного объема общественного блага.

Домохозяйства строят планы с учетом доступных для них общественных товаров, трансфертов и налоговых выплат, выбирая доли потребления по секторам. Фирмы строят планы, выбирая цены на свою продукцию и объемы производства, выставляют пакеты на рынки также с учетом налоговых выплат и бюджетных трансфертов.

Осуществляется этап торговли. Фирмы делают заказы на поставки продукции других фирм. Домохозяйства делают заказы на пакеты фирм. При формировании этих заказов они учитывают социальные выплаты и вклад в их целевые функции предложения государства по количеству общественных благ. Домохозяйствам сообщают о приобретенных ими частных товарах. При наличии избытков на рынке происходит возврат к этапу заказов.

Выплачивается заработная плата домохозяйствам. Распределяются пенсии. Пенсионный фонд рассылает пенсии всем домохозяйствам со статусом «пенсионер» в конце каждого периода после получения страховых взносов. Распределяются дивиденды по долям собственности.

Правительства всех уровней выплачивают трансферты. Перечисление трансфертов происходит с учетом социального статуса домохозяйства. Пособия по безработице рассылаются всем домохозяйствам со статусом «неработающий», социальная помощь

предоставляется по запросу: если доход домохозяйства меньше, чем минимально-допустимый, то оно запрашивает средства у государства.

Объявляется конец периода. Статистическая отчетность частных агентов заполняется с выделением налоговых платежей и бюджетных трансфертов. Государство заполняет отчет о фактическом исполнении бюджета. Система обрабатывает отчетность с выделением доходов и расходов государства. Начинается новый период.

Включение государства в качестве агента позволяет моделировать разработку бюджетной политики. В каждой серии экспериментов параметры общественных финансов, в частности, налоговые ставки, остаются неизменными. Между периодами в другой серии расчетов правила взаимодействия агентов и институтов могут изменяться, в частности в связи с налогообложением и выплатой разнообразных трансфертов. Для разработки бюджетной политики результаты социально-экономического развития оцениваются государством в соответствии с общественными приоритетами, что служит основанием для ее корректировки. При этом государство действует в интересах общества в целом, что формализуется с помощью максимизации соответствующей целевой функции общественного благосостояния (ФОБ).

Это обобщенный показатель, основанный на значениях функции полезности отдельных потребителей или домохозяйств. Если U_h – полезность для домохозяйства h ($h = 1, \dots, H$), то функция общественного благосостояния имеет вид:

$$\text{ФОБ} = F(U_1, \dots, U_i, \dots, U_H).$$

В АОМММ в основе действий каждого из домохозяйств лежит функция полезности. Таким образом, имеется возможность рассчитать значение ФОБ для каждого периода. В качестве базового варианта используется модифицированный вариант изоэластичной ФОБ:

$$\text{ФОБ} = \left(\frac{1}{H} \sum_{h=1}^H U_h^{1-\nu} \right)^{1/(1-\nu)}.$$

Это среднее степенное отдельных полезностей со степенью $1-\nu$, где $\nu > 0$. Величина ν интерпретируется как параметр неприятия неравенства. При задании параметра ν в пределах от 0 до бесконечности данная функция позволяет учитывать весь спектр представлений о справедливости от утилитаристского до роулсианского. В каждом цикле расчетов по АОМ данный коэффициент остается неизменным. При $\nu = 0$ ФОБ равняется среднему арифметическому полезностей, что соответствует утилитаристскому критерию. В пределе при $\nu \rightarrow 1$ это среднее геометрическое, что соответствует критерию Бернулли-Нэша. При $\nu = 2$ это среднее гармоническое. В пределе при $\nu \rightarrow \infty$ формула дает минимальную полезность, что соответствует роулсианскому критерию. В каждом цикле расчетов по АОМ данный коэффициент остается неизменным. В наших расчетах он задавался равным 2.

Одной из важных особенностей агенто-ориентированных моделей экономики является то, что исследователь имеет потенциальную возможность отследить динамику любого интересующего его социально-экономического показателя. При этом могут анализироваться такие показатели, которые в реальной жизни не могут быть рассчитаны государственными статистическими агентствами. За счет мониторинга соответствующих показателей, рассчитываемых по результатам компьютерного моделирования, появляется возможность проводить эксперименты с фиксированными параметрами, изучая последствия для моделируемой экономики изменения управляющих параметров. С помощью рассматриваемой функции ФОБ предлагается исследовать проблему выбора оптимальной бюджетной политики, в частности, оптимального налогообложения, за счет изучения последствий изменения налоговых ставок налогов (подробнее см. в следующем разделе).

Для мониторинга неравенства населения по доходам может использоваться также вспомогательный показатель – коэффициент Джини. Пусть Inc_h – доход домохозяйства h ($h = 1, \dots, H$), а r_h – ранг этого дохода по порядку возрастания (т. е. самому низкому доходу присваивается ранг 1, а самому высокому – ранг H). Тогда по определению коэффициент Джини равен

$$\sum_{h=1}^H (2r_h - H - 1) Inc_h / \left(H \sum_{h=1}^H Inc_h \right).$$

Близкое к нулю значение коэффициента означает равномерное распределение доходов.

Рассмотренная модель была реализована в экспериментальных расчетах на условном малоразмерном примере. Географическая структура привязана в нем к условной карте России, на верхнем уровне включающем три макрорегиона (Запад, Центр и Восток) в границах сгруппированных федеральных округов и обычных регионов.

Основные экономические показатели, в том числе и индикаторы деятельности государства, в новых экспериментах достаточно быстро стабилизируются и свидетельствуют о сходимости к квазиравновесию аналогично исходной версии модели. Для результатов рассматриваемых расчетов характерна стабилизация суммарных показателей бюджетной системы. Об этом, в частности, свидетельствуют траектории бюджетных доходов на федеральном и региональном уровнях. При этом тенденции изменения показателей могут существенно различаться по регионам. Например, возникают заметные отличия региональных уровней и траекторий изменения прибыли. В частности, на последних итерациях для второго региона характерна устойчивая тенденция к росту прибыли фирм, а для первого и третьего регионов, наоборот, к ее снижению. В результате устойчивая стабильная траектория суммарной прибыли в течение последних 50 шагов является результатом двух противоположных и взаимно компенсирующихся тенденций. Это, в частности, подчеркивает необходимость исследования соответствующих экономических процессов в региональном разрезе.

В экспериментальных расчетах решалась задача поиска оптимального уровня налогообложения. Для оценки влияния тяжести налогового бремени на основные социально-экономические показатели использовался коэффициент пропорциональности k , на который умножались ставки различных налогов. В экспериментальных расчетах коэффициент уровня налогообложения изменялся от 0.25 до 2. В качестве основного результирующего показателя рассматривались величины ФОБ. В качестве исходных с соответствующим единичным значением коэффициента k использовались налоговые ставки, равные 13% для подоходного налога, 20% для налога на прибыль и 18% для НДС. Для определения результирующего значения показателей использовалось их среднеарифметическое значение за последние 11 периодов экспериментов.

Зависимость ФОБ от уровня налогообложения достаточно монотонная, при этом возникает локальный максимум соответствующей функции при значении коэффициента k , равного 0.5. Соответствующий уровень налоговых ставок, равных 7,5% для подоходного налога, 10% для налога на прибыль и 9% для НДС можно рассматривать в качестве оптимальных.

Аналогичная задача определения оптимальных налоговых ставок ставилась для каждого из трех налогов при задании налоговых ставок остальных налогов на нулевом уровне. Для каждого из налогов ясно определялся оптимальный уровень налоговых ставок, составляющий 20% для подоходного налога и для налога на прибыль и 25% для НДС.

Механизм возникновения оптимальных ставок можно объяснить следующим образом. При небольших ставках налоговая нагрузка получается низкой, но и общественного блага практически не производится. В результате средние значения, к которым сходится траектория ФОБ на последних итерациях, устанавливаются на низком уровне.

При повышении ставки общественного блага становится больше, и ФОБ растет. Однако при большом увеличении ставки налоговая нагрузка становится слишком высокой. Общественные блага предоставляются в значительном количестве, но полезность домохозяйств в меньшей степени зависит от их потребления по сравнению с потреблением частных товаров. На выплату налогов идет большая часть доходов, и потребление частных благ становится слишком маленьким. Поэтому при больших налогах результат сходимости ФОБ тоже падает. Такой механизм действует для всех налогов.

В настоящем докладе была представлена концепция включения государства в агент-ориентированную мультирегиональную модель «затраты-выпуск», позволяющая исследовать пространственное развитие российской экономики с учетом взаимодействия частного и общественного секторов. Экспериментальные расчеты позволили определить оптимальные налоговые ставки как для бюджетной политики в целом, так и для отдельных видов налогов (подходного налога, налога на прибыль и НДС).

Дальнейшее развитие рассматриваемого подхода связано со следующими направлениями исследований.

1. Выделение местного уровня бюджетной системы наряду с федеральным и региональным.

2. Более детальное представление различных видов общественных благ и соответствующих государственных предприятий (учреждений, организаций). Условно на федеральном уровне предполагается выделять безопасность, здравоохранение, образование, на региональном уровне – строительство инфраструктурных объектов, защиту окружающей среды, на местном – благоустройство территорий.

3. Распределение социальных трансфертов между домашними хозяйствами не поровну, исходя из максимизации функции общественного благосостояния. Например, в случае роулсианской ФОБ социальные трансферты выделяются наиболее бедным семьям. При этом предоставление социальных трансфертов направляется на решение проблем дифференциации доходов и бедности.

4. Учет влияния инвестиционных трансфертов на производственные функции фирм. Государственное стимулирование инновационной деятельности фирм за счет предоставления бюджетных ассигнований предлагается учитывать через изменение технологических коэффициентов материалоемкости, а также трудо- и капиталоемкости. Например, можно рассчитать значение инвестиционных трансфертов, при котором эластичность коэффициента материалоемкости по величине инвестиционного трансферта максимальна по абсолютной величине.

5. Моделирование дифференциации налогового потенциала регионов во взаимосвязи с формированием собственных доходов бюджетов каждого уровня и соответствующим изменением межбюджетных трансфертов.

6. Более детальное представление общественных благ, связанных с образованием, и соответствующий учет формирования человеческого капитала. Одновременно предполагается включить в производственные функции фирм и госпредприятий составляющие, связанные с человеческим капиталом.

7. Моделирование денежно-кредитной политики государства, базирующееся на новой модификации АОМ с учетом финансовых рынков и выделением четырех новых групп агентов: двух частных (акционерных обществ и коммерческих банков) и двух государственных (Центрального банка и банков развития).

8. Моделирование политического процесса и соответствующий учет обратной связи государства и домохозяйств в результате выборов. С определенной периодичностью предлагается проводить избирательную кампанию, в которой участниками голосования являются домашние хозяйства, а голосование проводится по принципу простого большинства. Альтернативы для голосования формируются на основе изменения каждого отдельного инструмента бюджетной политики (отдельной налоговой ставки или структурного коэффициента государственных расходов), проводится цикл расчетов в изменившихся условиях и оценивается изменение полезности домашних хозяйств.

Если у большинства домашних хозяйств полезность увеличивается, предложение принимается, если нет – отклоняется. В результате формируется новая политика государства на период после избирательной кампании.

В целом, предложенная модификация пространственной АОМ создает возможность использования для проведения экспериментов и имитаций взаимодействий экономических субъектов при изучении и прогнозировании экономики России.

Благодарность

Статья выполнена в рамках Программы РАН IX.84.2., Проект IX.84.2.1. Авторы благодарят за помощь Ибрагимов Н.М. и Гусак М.А., которые принимали участие в подготовке исходной информации, обсуждении модели и написании кода.

Список источников

1. Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Костин В.С., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А. Опыт агент-ориентированного моделирования пространственных процессов в большой экономике // Регион: экономика и социология. – 2014. – № 4. – С. 32–54.

2. Новикова Т.С. Краткий курс экономики общественного сектора. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2012.

3. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р. Социальное моделирование — новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). – М.: Экономика, 2013, 295.

Информация об авторах

Суслов Виктор Иванович (Новосибирск, Россия) – член-корреспондент РАН, профессор, заместитель директора Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 17; e-mail: ieie@ieie.nsc.ru); заведующий лабораторией Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2; e-mail: ieie@ieie.nsc.ru).

Новикова Татьяна Сергеевна (Новосибирск, Россия) – доктор экономических наук, профессор, профессор, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2; e-mail: tsnovikova@mail.ru); ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 17; e-mail: ieie@ieie.nsc.ru).

Цыплаков Александр Анатольевич (Новосибирск, Россия) – кандидат экономических наук, доцент, доцент, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2; e-mail: tsy@academ.org); ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 17; e-mail: ieie@ieie.nsc.ru).

Suslov V.I., Novikova T.S., Tsyplov A.A.

**MODELING THE ROLE OF GOVERNMENT
IN SPATIAL AGENT-BASED MODEL**

Abstract

The report describes the further development of an agent-based multiregional input-output model of the Russian economy. We consider the theoretical background for incorporating the government into the model and the numerical results of experimental calculations for conditional example of spatial economy.

New agents are included into the model such as federal and regional governments, a pension fund and also the state enterprises producing the public goods at the federal and regional levels. The government sets four types of taxes (personal and business income taxes, VAT and payroll taxes), ensures the provision of public goods and provides social, investment and interbudgetary transfers to households, firms and budgets. Social transfers consist of social assistance and unemployment benefits. Utility functions of households are expanded by terms associated with national and regional public goods. The budget policy is designed in accordance with maximization of isoelastic social welfare function that formalizes the choice between different concepts of social justice. The Gini index is used for monitoring of an inequality of income distribution.

Results of experimental calculations present the convergence of new version of the model to the state of quasi-equilibrium. The special attention is paid to determine an optimal level of the taxation maximizing the social welfare function. Optimal tax rates are defined for the three major taxes simultaneously at a fixed proportion of rates and for each of the tax separately at zero rates of two other taxes. The further directions of modelling are identified which investigate the spatial development of the Russian economy taking into account private agents decision-making process in responding to government policies.

Keywords: agent-based modelling, spatial economy, government policy, public goods, social transfers, taxation, state enterprises, social welfare function, economic efficiency, social justice, regional governments