

УДК 519.876.5

Регион: экономика и социология, 2021, № 4 (112), с. 82–96

В.И. Суслов, Н.М. Ибрагимов, Д.А. Доможиров

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАВНОВЕСИЯ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Для класса многорегиональных моделей гранберговского типа вводятся новые инструментальные понятия для исследования взаимозависимостей трех характеристик межрегиональной системы: равновесности, коалиционной устойчивости и открытости. Проведена серия расчетов, иллюстрирующая принципиальные различия свойств замкнутой и открытой межрегиональных систем.

Ключевые слова: замкнутые и открытые межрегиональные системы; модели «затраты-выпуск»; вычислимое общее равновесие; равновесие Вальраса; ядро кооперативной игры

Для цитирования: Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Доможиров Д.А. Моделирование и анализ пространственного равновесия в экономике России // Регион: экономика и социология. – 2021. – № 4 (112). – С. 82–96. DOI: 10.15372/REG20210403.

ВВЕДЕНИЕ

Класс моделей типа ОМММ традиционно используется в ИЭОПП СО РАН для прикладных задач анализа и прогнозирования региональной экономики [4–6; 8]. Кроме того, данный класс моделей опирается на богатую и глубокую теоретическую базу, которая допускает модельные постановки в виде кооперативной игры и в виде модели

общего равновесия. Для простых модификаций, моделирующих замкнутую экономику, математически доказаны результаты, связывающие все модельные постановки в единую непротиворечивую теоретическую конструкцию, наделяющую межрегиональные модели хорошими свойствами из классической математической экономики. Это существование и неблокируемость вальрасова равновесия, существование эджвортowych k -ядер, включение множества вальрасовых равновесий в множество эджвортowych равновесий [1–3].

Наличие теории для кооперативно-игровой и равновесной постановок позволяет использовать модель для более широкого класса прикладных задач региональной экономики [7]. В ИЭОПП СО РАН разработаны соответствующие программные инструменты и методические схемы для тонкого анализа межрегиональных отношений. ОМММ как модель вычислимого равновесия используется для анализа эквивалентности межрегионального обмена (равновесный анализ). Кооперативная постановка приводит к применению ОМММ для задач экономики интеграции, а именно для анализа экономических предпосылок межрегиональной дезинтеграции (коалиционный анализ). Все это успешно используется, но для модификаций с экзогенной внешней торговлей, которые математически эквивалентны моделям замкнутой экономики.

Попытка формально перенести применение тех же методов анализа на модификацию модели с эндогенной внешней торговлей привела к озадачивающим результатам: для рассчитанного по восьми-региональной модели экономики РФ приближения вальрасова равновесия нашлось множество блокирующих коалиций [9].

В настоящем исследовании приводится понятийное расширение модельного аппарата, позволяющее численно проанализировать влияние открытости модельной экономики на свойства ее равновесных и коалиционно-устойчивых состояний. Кроме того, представлены результаты и интерпретация численных экспериментов влияния открытости на равновесность и коалиционную устойчивость мультирегиональных систем.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Математическая постановка рассматриваемой модели приведена в работе [9]. Модель представляет собой линейную задачу векторной оптимизации, в которой целевые переменные регионов z^r (конечное потребление) скаляризуются в общесистемную целевую переменную z ограничениями вида

$$z^r - r^r z = 0,$$

где $(r^r)_{r \in R}$ – экзогенный вектор территориальной структуры конечного потребления,

$$0 \leq r^r \leq 1, \quad r^r \leq 1.$$

Каждому вектору r^r соответствует некоторое оптимальное решение (точка границы Парето многокритериальной задачи). Каждая точка границы Парето в пространстве конечного потребления регионов отражает состояние *равновесия по Вальрасу*, т.е. спрос и предложение совпадают на всех рынках, и это состояние получено в результате совершенно не согласованных действий регионов, которые преследуют исключительно свои корыстные цели, ориентируясь только на текущие цены и свои бюджетные возможности.

Ограничения модели представлены

- региональными балансами производства-распределения продукции, связывающими переменные производства региона, межрегиональных перевозок, регионального экспорта-импорта и регионального потребления;
- общесистемным ограничением на сальдо внешнеторгового баланса, связывающим переменные экспорта и импорта всех регионов. Присутствующие в данном ограничении коэффициенты мировых цен определяют свойства внешнего рынка. Для учета открытости экономики осуществлен переход от постановки модели с неизменными ценами внешнего рынка к модели с внешнеэкономическим блоком, в отношении которого принята гипотеза о зависимости внешних цен от самих показателей объемов экспорта и импорта.

Падающая эффективность сегментов внешнего рынка выражается в том, что каждая дополнительная единица экспорта реализуется по все более низкой цене, а каждая дополнительная единица импорта приобретает по все более высокой цене. Для экспорта в модели введено несколько способов с падающей ценой мирового рынка. На суммы интенсивностей этих способов (объемов экспорта по группам с одинаковыми внешними ценами) поставлены верхние ограничения. Эти способы будут попадать в оптимальный план последовательно начиная с самых дорогостоящих по мировой цене. Оценки ограничений сверху на объемы экспорта будут являться экспортными пошлинами. Для импорта также есть несколько способов с растущей (по объемам) ценой мирового рынка. С учетом верхних границ на суммы переменных импорта с одинаковыми ценами (их оценки – импортные пошлины) эти способы будут – по тем же причинам – попадать в оптимальный план последовательно начиная с самых дешевых по мировой цене. Таким механизмом в модели дискретно задаются кривые эластичности мировых цен по объемам внешней торговли.

Из оптимального решения прямой и двойственной задач алгебраически вычисляется вектор сальдо межрегионального обмена $(S^r)_r \cdot R$. В прикладном анализе поиск различных состояний межрегионального обмена осуществляется проведением серии решений задачи ОМММ для системы в целом, в которых по результатам предыдущей итерации меняется территориальная структура целевого показателя.

Территориальные пропорции r , для которых вектор $(S^r)_r \cdot R$ состоит из нулей, соответствуют состоянию *эквивалентного обмена* (равновесие Вальраса с нулевым сальдо).

Если состояния эквивалентного обмена – это отдельные точки на Парето-границе, то *нэшевы равновесия* – области этой границы. Это зоны *взаимовыгодного* межрегионального обмена (*ядро* системы), и для поиска данных зон используется так называемый *коалиционный анализ*, основанный на расчетах модели по коалициям регионов – группам регионов, которые взаимодействуют между собой и не взаимодействуют с остальными регионами системы. В случае восьми регионов таких коалиций 255 ($2^m - 1$, где m – количество регионов).

Каждая коалиция «рисует» на Парето-границе полной системы некоторую линию – изоклинали, на которой потребление субъектов этой коалиции такое же, как и в общей системе. Эта изоклинали «отрезает» часть Парето-границы – ту, которую блокирует данная коалиция (в ней потребление участников коалиции больше, чем в общей системе). Ядро системы – та часть общей Парето-границы, которая не блокируется ни одной коалицией.

Проведенные исследования позволили интегрировать некоторые положения классической теории экономического равновесия и кооперативных игр в формируемую теорию межрегиональных экономических отношений и сформулировать ряд утверждений.

1. В системе межрегиональных торгово-транспортных отношений существует по крайней мере одно (при расчетах по большим прикладным моделям всегда одно) состояние эквивалентного обмена, в котором сальдо межрегионального обмена в равновесных (по Вальрасу) ценах равно нулю для каждого региона.

2. Это состояние не блокируется ни одной коалицией (подмножеством) регионов, т.е. любая коалиция, выделившись из полной системы, проиграет в целевых показателях.

3. Множество всех состояний, не блокируемых ни одной коалицией регионов, – часть общесистемной Парето-границы, называемая ядром системы или равновесием по Нэшу, достаточно велика и имеет сложную конфигурацию (может быть даже несвязанной). Это область взаимовыгодного обмена.

Эти утверждения справедливы для закрытой экономики, точнее, для экономики с экзогенными объемами экспорта-импорта.

Теперь используются модели с эндогенными внешнеэкономическими связями, в которые вводятся ограничения внешнеторгового баланса с параметрами – товарными курсами, показывающими отношение мировых долларовых цен к внутренним рублевым. Оценки этих ограничений (двойственные переменные) – валютные курсы. Численный эксперимент заключался в том, что для нескольких различных конфигураций внешнеторговой эластичности, определяющих разные значения степени открытости экономики, были рассчитаны решения модели.

И это коренным образом меняет ситуацию. В результате все три приведенных выше «классических» утверждения перестают выполняться. Точнее, их справедливость не подтверждается результатами многочисленных расчетов по большой прикладной модели экономики РФ.

1. Не существует ни одного состояния в точности эквивалентного обмена, т.е. такого, в котором сальдо межрегионального обмена в равновесных ценах было бы равно нулю для всех регионов. Для каждого состояния можно говорить о степени неэквивалентности, которая измеряется максимальным по регионам значением отношения абсолютной величины сальдо межрегионального обмена к целевому показателю. Межрегиональный обмен являлся бы эквивалентным в классическом понимании, если бы степень его неэквивалентности была равна нулю.

2. Ни одно, сколь угодно близкое к эквивалентности состояние не является неблокируемым, т.е. входящим в ядро системы, – равновесие Нэша.

3. На общесистемной Парето-границе не существует ни одного состояния, не блокируемого какими-то коалициями.

В отношении каждого состояния системы можно говорить о степени блокируемости, которую можно измерить двояко:

а) величиной относительного прироста целевых показателей выделившихся в коалицию регионов, выбрав в качестве индикатора максимальную из них (по всем коалициям), – *блокируемость-а*;

б) количеством коалиций, блокирующих это состояние, – *блокируемость-б*.

В классической ситуации в состояниях, принадлежащих к ядру, блокируемость-а была бы отрицательной, блокируемость-б – нулевой. Теперь (в открытой системе) оба этих индикатора на всей общесистемной Парето-границе положительны.

В модели с эндогенным экспортом-импортом есть общесистемное ограничение на сальдо внешнеторгового баланса. В данном ограничении присутствуют несколько переменных – способов экспорта и импорта. И каждый способ реализуется по своей экзогенной цене. Таким образом задается эластичность цены внешней торговли по объему. Кроме того, у каждого способа в модели есть верхняя граница

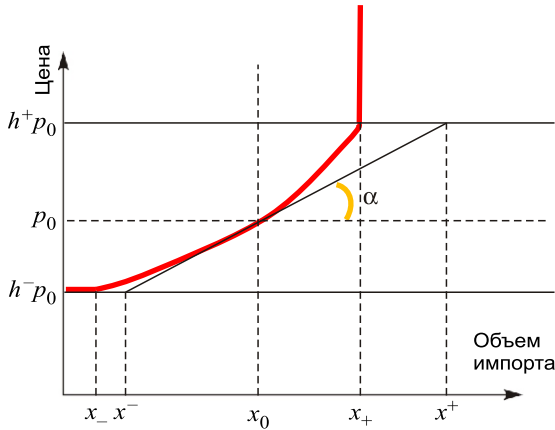


Рис. 1. Зависимость цены импорта от его объема

(суммарная по регионам). Управляя эластичностью цены по объемам и верхними границами, мы задаем разные степени открытости.

На рисунке 1 угол (от 0° до 90°) – угол наклона кривой зависимости цены экспорта (импорта) от объема экспорта (импорта), единственный управляющий параметр степени открытости экономики (h и k – экзогенные коэффициенты). Параметры p_0 , x_0 – фактические цена и объем (в нашем эксперименте $x_0 = 0$):

$$x_- = x^- - k^-(x_0 - x^-), x_+ = x^+ - k^+(x^+ - x_0),$$

где h^- , h^+ – параметры интервала возможных изменений цены; k^- , k^+ – параметры интервала возможных изменений объема.

С помощью управляющего параметра варьируется степень открытости экономики. Угол, равный 90° , соответствует ступенчатому скачку от выгодной цены до бесконечной (для импорта) и нулевой (для экспорта) в точке некоторого экзогенного объема (в нашем случае нулевого объема). Угол, равный 0° , соответствует неэластичности цены по объему.

На последующих диаграммах параметр представлен в процентах от 90° . Так, 99,9% соответствует замкнутой экономике: с помощью заградительной цены внешняя торговля фиксируется на нуле. Соответственно, 0,01% описывает абсолютно открытую экономику,

где любые сколь угодно большие объемы экспорта и импорта могут быть реализованы по базовой цене p_0 .

РЕЗУЛЬТАТЫ

Была проведена серия экспериментов с перебором 11 узлов по параметру с шагом в 10%. При повышении открытости экономики (возрастании значения $(100\% - \dots)$) сначала наблюдается рост доли внешней торговли, что ожидаемо, а затем эта доля падает (рис. 2).

Для каждого узла с помощью алгоритма поиска равновесия найдены приближения к равновесию.

Состояние равновесия в нашем случае – это такая точка на границе Парето (вектор территориальной структуры конечного потребления (r)), для которой равны нулю сальдо обмена S^r всех регионов.

Но в отличие от предыдущих исследований, в сальдо обмена учтены как межрегиональные перевозки, так и *внешняя торговля*. Для

100% мы имеем дело с «обычным старым» равновесием, в котором равны нулю все сальдо межрегионального обмена.

В расчетах мы можем найти только некоторое приближение состояния равновесия, качество которого измеряется величиной невяз-

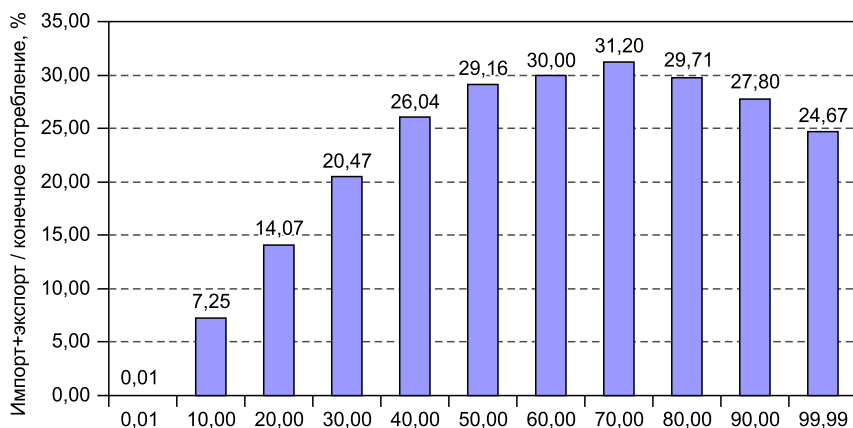


Рис. 2. Доля внешнеторгового оборота в конечном потреблении при разных

Здесь и на рис. 3–5 по оси абсцисс отложены значения $(100\% - \dots)$

ки. Невязка равновесия – это максимум отношений сальдо обмена к конечному потреблению региона по регионам:

$$\max_r \frac{|S^r|}{z^r}.$$

На рисунке 3 невязка представлена в процентной шкале.

При абсолютно закрытой ($100\% - = 0,01\%$) и абсолютно открытой ($100\% - = 99,99\%$) экономике существует хорошее приближение к равновесию (см. рис. 3). В случае закрытой экономики это ожидаемо: мы имеем дело с состоянием эквивалентного межрегионального обмена, существование которого доказано математически для данного класса моделей в работах [1; 3]. В случае открытой экономики найденное приближение равновесия учитывает внешне-торговый обмен. В промежуточных состояниях (когда экспорт и импорт эндогенны, но цена эластична по объему) лучшее приближение к равновесию далеко от идеального. Это является признаком, но не доказательством того, что в подобных случаях равновесия не существует.

В каждой из 11 полученных «точек» для лучшего найденного приближения к равновесию рассчитаны задачи всех коалиций из вось-

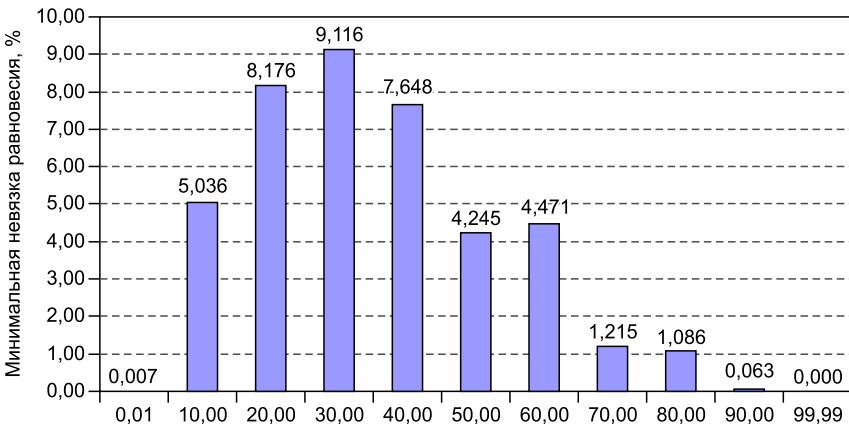


Рис. 3. Зависимость лучшего приближения равновесия от управляющего параметра

ми регионов (255 коалиций). Была проверена блокируемость каждого приближения равновесия при каждом значении параметра .

Для визуализации результатов используются две метрики блокируемости: 1) максимальный размер выигрыша регионов от вступления в коалиции (процентный прирост регионального конечного потребления по сравнению с конечным потреблением в полной коалиции) – блокируемость-а; 2) количество коалиций, блокирующих данное состояние, – блокируемость-б.

На рисунке 4 представлено количество блокирующих коалиций для лучшего приближения равновесия при разных значениях параметра . На столбцах диаграммы в первой строке указано значение невязки этого лучшего приближения равновесия. Во второй строке указано количество коалиций, блокирующих данное состояние. По классической теории состояние равновесия не имеет блокирующих коалиций.

В нашем случае даже у «чистых» приближений равновесия к классическому определению (они находятся на концах диаграммы) есть блокирующие коалиции, что кажется неожиданным. Но при рассмотрении другой метрики блокируемости у данного факта появляется интерпретация.

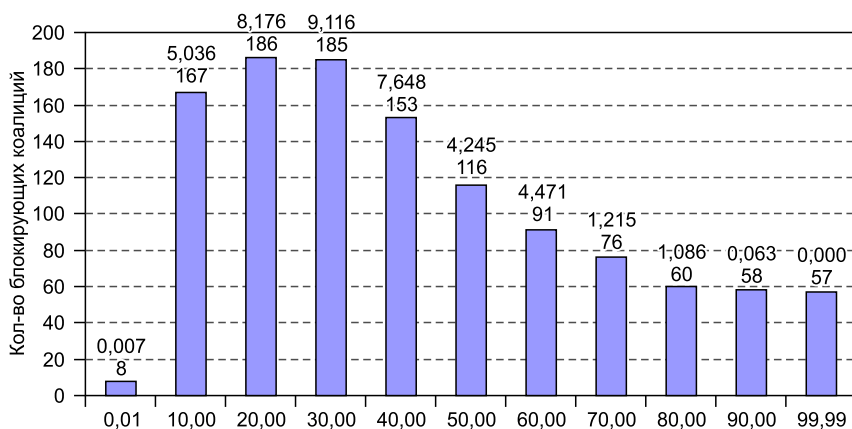


Рис. 4. Количество блокирующих коалиций для лучшего приближения равновесия при разных параметрах

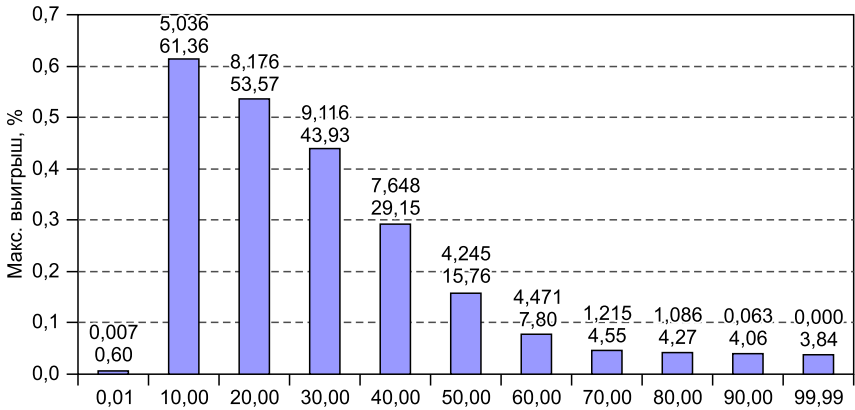


Рис. 5. Максимальный выигрыш в блокирующих коалициях для лучшего приближения равновесия при разных параметрах

Характер зависимости максимального выигрыша регионов в блокирующих коалициях от параметра соответствует характеру зависимости количества блокирующих коалиций от . Но при этом на краях диаграммы (в «чистых» приближениях равновесия) размер выигрыша пренебрежимо мал. Для открытой экономики он равен 3,8%, а для замкнутой – 0,6% от значения конечного потребления в полной коалиции (рис. 5).

Это наталкивает на мысль о том, что целесообразно использовать в прикладных исследованиях вместо традиционного понятия блокируемости понятие *-блокируемости*, позволяющее игнорировать незначительные выигрыши субъектов от вступления в коалиции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конструкция равновесия как состояния эквивалентного обмена адаптирована к случаю открытой экономики (в сальдо обмена учтена внешняя торговля). В расчетах равновесие существует только в абсолютно замкнутом или абсолютно открытом случае. Этот факт нужно доказать математически. То, что наш алгоритм в промежуточных по открытости точках выдает ненулевую невязку равновесия, является признаком, но не доказательством его несуществования.

Для поиска равновесия необходим переход к алгоритмам глобальной минимизации: на данный момент наш итерационный алгоритм быстро приходит к некоторому приближению, которое, возможно, указывает на локальный минимум.

В практических расчетах для открытой экономики при проверке блокируемости имеет смысл перейти к β -блокируемости, чтобы игнорировать небольшие выигрыши регионов в коалициях, возвращаясь к картине, поддающейся содержательному анализу.

В целом, вопрос невырожденности ядра и размера β -ядра в открытой экономике остается нерешенным и представляет предмет для дальнейшего исследования.

*Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект
«Инструменты, технологии и результаты анализа, моделирования
и прогнозирования пространственного развития
социально-экономической системы России
и ее отдельных территорий» № 121040100262-7*

Список источников

1. Васильев В.А. О существовании вальрасовского равновесия в модели межрегиональных экономических отношений // Дискретный анализ и исследования операций. – 2012. – Т. 19, вып. 4. – С. 15–34.
2. Васильев В.А., Суслов В.И. О неблокируемых состояниях многорегиональных экономических систем // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2009. – Т. 12, № 4. – С. 23–34.
3. Васильев В.А., Суслов В.И. Равновесие Эджворта в одной модели межрегиональных экономических отношений // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2010. – Т. 13, № 1. – С. 18–33.
4. Гранберг А.Г., Суслов В.И. Коалиционный анализ многорегиональных систем: теория, методология, результаты анализа (СССР накануне распада). – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 1993. – 63 с.
5. Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С.А. Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование. – Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2007. – 370 с.
6. Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С.А. Экономико-математические исследования многорегиональных систем // Регион: экономика и социология. – 2008. – № 2. – С. 120–150.
7. Суслов В.И. Измерение эффектов межрегиональных взаимодействий: модели, методы, результаты / Отв. ред. А.Г. Гранберг. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 252 с.

8. Суслов В.И. Многорегиональная модель: реальное значение и современная спецификация // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 2. – С. 19–45.

9. Suslov V.I., Domozhikov D.A., Ibragimov N.M. Equilibrium State and Coalition Stability of Interregional Economic Systems: Impact of Openness. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911081> (дата обращения: 12.12.2019). DOI: 10.1109/MLSD.2019.8911081.

Информация об авторах

Суслов Виктор Иванович (Россия, Новосибирск) – доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, профессор, заведующий лабораторией моделирования и анализа экономических процессов Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17). E-mail: suslov@ieie.nsc.ru.

Ибрагимов Наимджон Мулабоевич (Россия, Новосибирск) – кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17); заместитель декана экономического факультета Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1). E-mail: naimdjon.ibragimov@nsu.ru.

Доможиров Дмитрий Аркадьевич (Россия, Новосибирск) – младший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17). E-mail: d.domozhikov@gmail.com.

DOI: 10.15372/REG20210403

Region: Economics & Sociology, 2021, No. 4 (112), p. 82–96

V.I. Suslov, N.M. Ibragimov, D.A. Domozhikov

SIMULATION AND ANALYSIS OF SPATIAL EQUILIBRIUM IN THE RUSSIAN ECONOMY

The article presents new instrumental concepts for a class of the Granberg-type multiregional models, designated for studying how the three key features of an interregional system—equilibrium state, coalition stability, and

openness–interdepend. Our computations illustrate fundamental differences in the properties of a closed interregional system and an open one.

Keywords: closed and open interregional systems; input-output models; computable general equilibrium state; Walrasian equilibrium; the core of a co-operative game

For citation: *Suslov, V.I., N.M. Ibragimov & D.A. Domozhirov. (2021). Modelirovanie i analiz prostranstvennogo ravnovesiya v ekonomike Rossii [Simulation and analysis of spatial equilibrium in the Russian economy]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 4 (112), 82–96. DOI: 10.15372/REG20210403.*

The research was carried out with the plan of research work of IEIE SB RAS, project “Tools, technologies and results of analysis, modeling and forecasting of spatial development of Russia’s socio-economic system and its particular territories” No. 121040100262-7

References

1. *Vasilyev, V.A. (2012). O sushchestvovanii valrasovskogo ravnovesiya v modeli mezhregionalnykh ekonomicheskikh otnosheniy [On the existence of a Walrasian equilibrium in a model of interregional economic relations]. Diskretnyy analiz i issledovaniya operatsiy [Discrete Analysis and Operations Research], Vol. 19, Iss. 4, 15–34.*
2. *Vasilyev, V.A. & V.I. Suslov. (2009). O neblokiruemykh sostoyaniyakh mnogoregionalnykh ekonomicheskikh sistem [On unblockable states in multiregional economic systems]. Sibirskiy zhurnal industrialnoy matematiki [Siberian Journal of Industrial Mathematics], Vol. 12, No. 4, 23–34.*
3. *Vasilyev, V.A. & V.I. Suslov. (2010). Ravnovesie Edzhvorta v odnoy modeli mezhregionalnykh ekonomicheskikh otnosheniy [Edgeworth Equilibrium in a model of interregional economic relations]. Sibirskiy zhurnal industrialnoy matematiki [Siberian Journal of Industrial Mathematics], Vol. 13, No. 1, 18–33.*
4. *Granberg, A.G. & V.I. Suslov. (1993). Koalitsionnyy analiz mnogoregionalnykh sistem: teoriya, metodologiya, rezul'taty analiza (SSSR nakanune raspada) [Coalition Analysis of Multiregional Systems: Theory, Methods, Results of Analysis (USSR on the Eve of Disintegration)]. Novosibirsk, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS Publ., 63.*
5. *Granberg, A.G., V.I. Suslov & S.A. Suspitsyn. (2007). Mnogoregionalnye sistemy: ekonomiko-matematicheskoe issledovanie [Multiregional Systems: Economic-Mathematical Research]. Novosibirsk, Siberian Scientific Publ., 370.*
6. *Granberg, A.G., V.I. Suslov & S.A. Suspitsyn. (2008). Ekonomiko-matematicheskie issledovaniya mnogoregionalnykh sistem [Economic-mathematical studies*

of multiregional systems]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 2, 120–150.

7. *Suslov, V.I. & A.G. Granberg* (Ed.). (1991). *Izmerenie effektivov mezhregionalnykh vzaimodeystviy: modeli, metody, rezultaty* [Measuring the Effects of Inter-regional Interaction: Models, Methods, Results]. Novosibirsk, Nauka Publ., Siberian Department, 252.

8. *Suslov, V.I.* (2011). *Mnogoregionalnaya model: realnoe znachenie i sovremennaya spetsifikatsiya* [A multiregional optimization model: its current importance and new content]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 2, 19–45.

9. *Suslov, V.I., D.A. Domozhirov & N.M. Ibragimov.* (2019). *Equilibrium State and Coalition Stability of Interregional Economic Systems: Impact of Openness*. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911081> (date of access: 12.12.2019). DOI: 10.1109/MLSD.2019.8911081.

Information about the authors

Suslov, Victor Ivanovich (Novosibirsk, Russia) – Doctor of Sciences (Economics), Corresponding Member of the RAS, Professor, Head of Laboratory for Modeling and Analysis of Economic Processes at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia). E-mail: suslov@ieie.nsc.

Ibragimov, Naimdzhon Mulaboevich (Novosibirsk, Russia) – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Senior Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia); Vice Dean of the Economic Faculty at Novosibirsk National Research State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia). E-mail: naimdjon.ibragimov@nsu.ru.

Domozhirov, Dmitry Arkadievich (Novosibirsk, Russia) – Junior Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia). E-mail: d.domozhirov@gmail.com.

Поступила в редколлегию 09.06.2021.

После доработки 17.06.2021.

Принята к публикации 18.06.2021.