

УДК 332.1+330.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА: СИНТЕЗ БАЛАНСОВОГО И ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОГО МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.Г. Захарченко

Захарченко Наталья Геннадьевна – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник. Институт экономических исследований ДВО РАН, ул. Тихоокеанская, 153, Хабаровск, Россия, 680042. E-mail: zakharchenko@ecrin.ru.

Статья посвящена вопросам конструирования инструментальной оболочки исследований экономического пространства. Предлагается модельная структура, основанная на идее синтеза балансовой и игровой постановок, позволяющая оценивать системные эффекты, возникающие вследствие взаимообусловленности поведенческих реакций агентов в экономическом пространстве различных уровней декомпозиции. Модельная структура используется для описания взаимодействий агентов, локализованных в границах экономических зон Дальневосточного макрорегиона. В рамках модельных расчетов экономическое пространство макрорегиона рассматривается в территориальном измерении (первый уровень декомпозиции пространства), а также в территориальном и продуктовом измерениях (второй уровень декомпозиции пространства). Дается описание существующего в экономическом пространстве макрорегиона механизма формирования системных эффектов. Оценивается общая величина системных эффектов, генерируемых взаимодействием локализованных в границах зон экономических агентов; анализируется фактическое распределение этих эффектов между агентами зон на предмет его устойчивости по отношению к угрозам коалиционного блокирования; выделяются локальные отраслевые рынки, связи между производителями и потребителями на которых генерируют нулевой, положительный и отрицательный системные эффекты.

Экономическое пространство, пространственно локализованные экономические агенты, системный эффект, кооперативная игра, межзональная матрица социальных счетов, синтез, экономическая зона, Дальний Восток.

DOI: 10.14530/se.2015.4.012-038

ВВЕДЕНИЕ

Повышение уровня сложности реальных экономических взаимодействий обуславливает необходимость изучения различного рода параметров, характеризующих гетерогенность экономических агентов. Один из наибо-

лее естественных и вместе с тем сложных с точки зрения экспериментальной реализации вариантов разбиения множества экономических агентов на отличные друг от друга общности возникает при описании процессов распределения экономической деятельности и ее результатов в пространстве. По значимости процедура параметризации агентов по пространственной локализации сравнима с процедурой математической параметризации неявных функций, поскольку дает возможность исследовать ненаблюдаемые закономерности формирования синтетических результатов экономического поведения. В полной мере этой возможностью удастся воспользоваться лишь при условии учета многомерности экономического пространства и, следовательно, взаимообусловленности поведенческих реакций агентов в экономическом пространстве различных уровней декомпозиции. Следует констатировать, что именно выполнение данного условия является наиболее проблемной частью экспериментальных исследований взаимодействий в экономическом пространстве. Проблемы порождаются так называемой пространственной дихотомией, суть которой заключается в следующем. С одной стороны, определенный элемент экономического пространства (подмножество экономических агентов), обладающий единством внутренних связей, описывается конкретным набором воспроизводственных параметров; с другой стороны, тот же элемент представляет собой многомерную структуру, которая подчиняется законам, свойственным структуре высшего ранга (множеству экономических агентов), но вместе с тем генерирует собственные системные эффекты.

В научной литературе имеется ряд обобщающих работ, в которых выстраиваются формально-логические связи между результатами альтернативных вариантов описания одних и тех же элементов экономического пространства [см., напр.: 2; 3; 6; 7; 11; 13; 20]. В этих работах сформулированы следующие вопросы, ориентирующие экспериментальные исследования на преодоление пространственной дихотомии:

- Является ли множество экономических агентов более эффективным по сравнению с его подмножествами, выделенными по критерию сравнительной однородности связей в географическом пространстве?
- Существует ли всеобщая заинтересованность пространственно локализованных агентов в экономической кооперации?
- Как оценивается эмерджентная составляющая в эффектах, генерируемых связями пространственно локализованных экономических агентов?
- Какова кооперативная продуктивность пространственно локализованных экономических агентов на отдельных отраслевых рынках?

Поставленные вопросы предполагают в качестве предварительного условия получения ответов на них определение исходного множества экономи-

ческих агентов и обоснование используемых вариантов его декомпозиции. Исходное множество может иметь глобальный, национальный (субглобальный) или региональный (субнациональный) масштаб [6, с. 20–21]. С сокращением масштабов множества увеличивается степень сложности и неопределенности используемых для его исследования теоретических обобщений и инструментальных конструкций [5; 6; 18; 19; 21–26]. В данной работе предпринимается попытка рассмотреть некоторые из свойственных исследованиям региональных (субнациональных) экономических пространств проблем формализованного описания экономического поведения и возможные варианты решения этих проблем.

Для оценки системных эффектов, генерируемых взаимодействием экономических агентов, локализованных в границах региона, автором предлагается использовать модельную структуру, основанную на идее синтеза балансовой и игровой постановок. Первый компонент модельной структуры отвечает за оценку системы сложившихся в экономике региона прямых и косвенных связей между агентами, второй – за формализацию кооперационных возможностей агентов. Идея двухкомпонентного синтеза опирается на трактовку природы экономического «конфликта», используемую в моделях межрегиональных экономических взаимодействий [2; 10; 12; 15; 17; 18; 21; 23], на качественном уровне расширяя ее за счет теоретико-игровой интерпретации угроз устойчивости решения «конфликтов», возникающих в экономическом пространстве различных уровней декомпозиции. Предлагаемая модельная структура позволяет исследовать абстрактное экономическое пространство, используя знания о конкретном географическом пространстве, путем построения проекции связей, пронизывающих экономическое пространство, на условную поверхность, задаваемую законом распределения ресурсов в географическом пространстве.

Результаты синтеза игровой и балансовой постановок оцениваются, в конечном счете, с точки зрения перспектив их использования для конструирования инструментальной оболочки исследований многомерных пространственных структур. Важным основанием подобных оценок являются возможности эмпирического тестирования идеи двухкомпонентного синтеза. Для исследования этих возможностей в настоящей работе используется множество агентов, локализованных в границах Дальневосточного макрорегиона. Необходимость формирования четкого представления о том, можно ли рассматривать Дальний Восток при существующем уровне его открытости к национальным и международным рынкам как систему, обладающую кооперативным потенциалом, продиктована как гносеологическими, так и прагматическими мотивами. Предваряя рассмотрение эмпирических результатов, важно отметить, что в данном случае задача формализации свя-

зей пространственно локализованных экономических агентов решалась в упрощенном варианте – на основе построения проекции этих связей на условную поверхность, сегментированную в соответствии с сеткой административно-территориального деления.

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЙ МЕТОД В ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМНЫХ ЭФФЕКТОВ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ПРОСТРАНСТВЕННО ЛОКАЛИЗОВАННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ

Теоретико-игровое моделирование при широких на первый взгляд возможностях формального описания экономических взаимодействий представляет собой весьма трудный для реального воплощения метод познания. Установление соответствия между конкретным экономическим явлением и игровой моделью¹ – это проблема, имеющая три аспекта: *концептуальный*, *инструментальный* и *информационный*.

Концептуальный аспект проблемы сопряжен с оценкой самой идеи использования теоретико-игровой конструкции для описания конкретной формы экономических взаимодействий. В общем случае такая оценка осуществляется в процессе содержательного наполнения базовых для игровой модели понятий, прежде всего понятий игрока (коалиции игроков) и выигрыша, и построения из них логически связной структуры.

Игроки в модели, отвечающей задачам исследования взаимодействий в экономическом пространстве, – это совокупности экономических агентов со сравнительно однородными в географическом пространстве связями. Соответственно, коалиции игроков представляют собой любые сочетания данных совокупностей. При всей своей логичности введенное понятие игроков не порождает ясности относительно мотивационных основ и механизмов проектируемых этим понятием вариантов экономического сотрудничества, что является непосредственным следствием многомерности экономического пространства.

С формальной точки зрения вопросы о мотивации, равно как и вопросы о механизмах сотрудничества, снимаются заданием характеристической функции, которая ставит в соответствие каждой коалиции игроков гарантированный ей выигрыш. В случае, когда игроками являются пространственно локализованные экономические агенты, существует не одна характеристическая функция, а семейство функций, различающихся в зависимости от того, какому уровню декомпозиции экономического пространства они отве-

¹ В дальнейшем под игровой моделью понимается исключительно модель кооперативной игры.

чают. При этом по мере уменьшения степени общности, т. е. по мере увеличения размерности пространства, растет и количество характеристических функций, используемых для описания возможностей пространственной кооперации (*в итоге получаем семейство функций, условно называемое в дальнейшем глобальным, первым элементом которого является функция, последующими элементами – семейства функций*).

Определение характеристических функций для заданного уровня декомпозиции экономического пространства представляет собой двухэтапную процедуру. На первом этапе осуществляется «свертка» круга интересов выделяемых подмножеств экономических агентов до неких агрегатных показателей, отражающих цели функционирования агентов¹. При этом следует подчеркнуть, что «свертка» здесь не имеет характера исключительно технической процедуры, поскольку не допускает потерю («растворение») механизмов обратных связей и основанного на них формального отображения внутренней деятельности подмножеств агентов в значения их целевых показателей. На втором этапе в терминах выбранных целевых показателей оцениваются выигрыши всех возможных коалиций подмножеств агентов. Если на первом этапе специфика исследования взаимодействий именно пространственно локализованных экономических агентов может и не учитываться, то на втором этапе учет этой специфики – дело принципиальной важности, поскольку в этом случае происходит перенос акцентов с принципов организации внутренних связей выделенных подмножеств агентов на принципы организации их внешних связей.

Пояснением к сказанному является математическая формулировка игровой модели, погруженной в очерченное понятийное поле.

Пусть N представляет множество индексов; ξ – вектор параметров экономического пространства, в общем случае, как количественных, так и качественных²; \mathfrak{S} – множество пространственно локализованных экономических агентов; \mathfrak{K} – коалицию взаимодействующих пространственно локализованных экономических агентов. Каждому элементу множества N при определенных значениях параметров экономического пространства ставится в соответствие совокупность агентов с однородными в географическом пространстве связями: $i \in N, i \xrightarrow{\xi} R_i$. Таким образом, $\mathfrak{S} = \{R_i\}_{i \in N}$, $\mathfrak{K} = \{R_i\}_{i \in S \subseteq N}$. Предполагается, что взаимодействия между одними и теми же агентами могут быть организованы на разных уровнях «вложенности» экономического пространства.

¹ Задача согласования оценок эффективности пространственной кооперации, получаемых при выборе различных целевых показателей, находится за рамками данной работы; отметим лишь, что решение данной задачи основывается на методах многокритериальной оптимизации.

² Примерами параметров экономического пространства являются степень фрагментарности и степень отраслевого разнообразия.

Кооперативной игрой пространственно локализованных экономических агентов является отображение V , ставящее в соответствие каждой коалиции \aleph множество векторов $V_k^r(\aleph)$. В данном случае V – глобальное семейство характеристических функций игры; k – уровень декомпозиции экономического пространства; r – тип целевого показателя, в терминах которого оцениваются выигрыши коалиций; $V_k^r(\aleph)$ – оцененный в терминах r -го показателя выигрыш коалиции агентов \aleph , взаимодействующих в экономическом пространстве k -го уровня декомпозиции. В дальнейшем будем полагать, что характеристические функции k -го уровня декомпозиции экономического пространства определяют k -й уровень игры пространственно локализованных экономических агентов.

Включение в игровую модель параметров экономического пространства позволяет добиться непротиворечивой формализации пространственного поведения экономических агентов, в пределе учитывающей эволюцию экономического пространства.

Распределение выигрыша коалиции между ее участниками есть блочная матрица $X = \{x_{ik}^r\}$. Для элементов r -го блока матрицы выполняются соотношения: $\sum_i x_{ik}^r = V_k^r(\aleph)$.

Сформулированная кооперативная игра описывает возможности взаимодействующих в экономическом пространстве агентов, но не позволяет осуществлять выбор эффективных вариантов взаимодействий. Математическое обоснование данного выбора относится уже к *инструментальному аспекту* проблемы построения игровой модели.

Сформулированная модель не является уникальной с точки зрения характера используемого для ее решения математического аппарата, но обладает спецификой с точки зрения алгоритмов реализации данного аппарата. Последний основан на принципе оптимальности, устанавливающим отображение игры в ее исходы, претендующие на роль формально-логического обобщения содержательных понятий выгоды, устойчивости и справедливости. Для решения кооперативной игры, как правило, используется принцип оптимальности, сформулированный в терминах блокирующих коалиций, ядра и утилитаристского дележа [см., напр.: 1, с. 202–263; 8, с. 127–200; 9, с. 356–374; 14, с. 67–109].

В общем случае область взаимовыгодного сотрудничества игроков, называемая ядром игры, определяется как часть парето-границы, не блокируемая ни одной из возможных коалиций игроков. По вопросам оценки ядра игры накоплена обширная литература, здесь же ограничимся формулировкой условий непустоты ядра, которые будут использованы в дальнейших расчетах.

Ядро игры не является пустым в случае, если игра обладает свойством выпуклости. Свойство выпуклости следует понимать как возрастание кооперативной продуктивности игроков по мере расширения коалиций с их участием. Выпуклые игры представляют собой важный класс кооперативных игр, для которых выполняются и необходимое условие непустоты ядра – супераддитивность характеристической функции, и достаточное условие – отсутствие сильных промежуточных коалиций¹.

Для игры пространственно локализованных экономических агентов естественным является расширение обозначенной системы условий непустоты ядра за счет включения условия соподчиненности характеристических функций, соответствующих разным уровням декомпозиции экономического пространства. Непустота ядра, порожденного характеристической функцией первого уровня декомпозиции экономического пространства, является необходимым условием для непустоты ядра, порожденного характеристической функцией второго уровня декомпозиции экономического пространства, и одним из необходимых условий для непустоты ядра, порожденного характеристическими функциями третьего и последующих уровней декомпозиции экономического пространства. Иными словами, в рамках решения сформулированной игры, представленной семейством характеристических функций, устанавливается строгая последовательность реализации математических конструкций классических кооперативных игр; отправным пунктом в решении является определение области взаимовыгодного сотрудничества пространственно локализованных экономических агентов на первом уровне декомпозиции экономического пространства (рис. 1).

Тесные связи с уже рассмотренными концептуальным и инструментальным аспектами имеет последний по порядку, но не по значимости *информационный аспект* проблемы построения игровой модели. Поиску решения игры должна предшествовать разработка численных алгоритмов ее реализации. В случае моделирования взаимодействий пространственно локализованных экономических агентов такие алгоритмы необходимы для определения $V_k^r(\mathbb{N})$. В качестве общего комментария в отношении возможностей получения унифицированных алгоритмов для оценки $V_k^r(\mathbb{N})$ следует констатировать чрезвычайную сложность поставленной задачи, преодолеваемую лишь на основе выстраивания связей между моделями, описывающими взаимодействия в экономическом пространстве в игровой постановке и в постановках, альтернативных игровой. В дальнейшем будут представлены результаты эксперимента подобного рода, проведенного для игровой и балансовой моделей.

¹ Промежуточными называются коалиции, состав участников которых отличается от пустого множества и полного набора игроков.

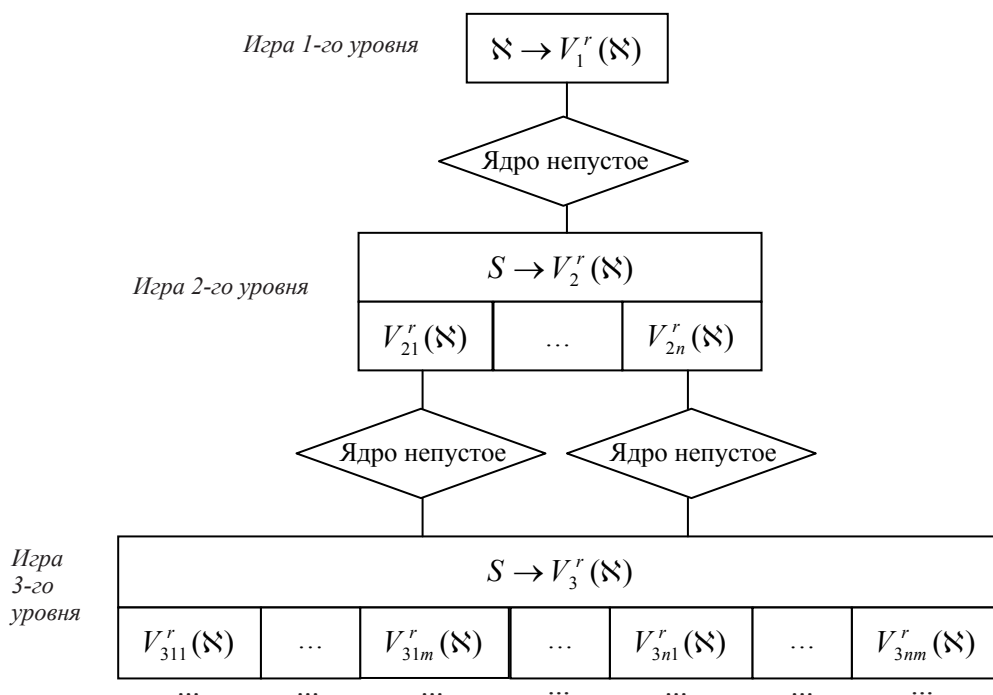


Рис. 1. Схема решения игры пространственно локализованных экономических агентов
Источник: построение автора.

Обобщая сказанное, обозначим основные этапы расчетной схемы, используемой в дальнейшем для получения оценок системных эффектов, генерируемых в экономике Дальнего Востока:

1) определение характеристической функции, отражающей эффекты экономических взаимодействий на первом уровне декомпозиции экономического пространства, т. е. формальное представление коалиционных возможностей пространственно локализованных агентов;

2) определение ядра сформулированной кооперативной игры, внутренние точки которого описывают варианты экономических взаимодействий, продуцирующих неотрицательные эффекты для каждого выделенного подмножества агентов;

3) тестирование условий совместности интересов пространственно локализованных агентов (установление принадлежности фактического распределения эффектов экономических взаимодействий ядру игры); сравнение точек фактического распределения эффектов экономических взаимодействий и так называемого «утилитаристского» («справедливого») распределения эффектов, основанного на оценках кооперативной продуктивности пространственно локализованных экономических агентов;

4) в случае непустоты ядра, порожденного характеристической функцией первого уровня декомпозиции экономического пространства, построение характеристических функций второго уровня декомпозиции экономического пространства, предназначенных для оценки вклада пространственно локализованных агентов в генерирование эмерджентных эффектов на отдельных отраслевых рынках.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕЖЗОНАЛЬНОЙ МАТРИЦЫ СОЦИАЛЬНЫХ СЧЕТОВ

По мере движения с юга на север степень фрагментарности экономического пространства Дальневосточного макрорегиона растет, степень отраслевого разнообразия, напротив, сокращается. Поскольку изменения двух указанных характеристик не являются пространственно монотонными, в основу декомпозиции экономического пространства макрорегиона должны быть положены два критерия: один должен отражать степень фрагментарности, другой – степень отраслевого разнообразия. В качестве первого в данном случае используется потенциал энергетической кооперации регионов, в качестве второго – структура экономики регионов.

На основе выбранных критериев в пределах Дальнего Востока выделены три относительно однородные зоны: первая объединяет Хабаровский край, Приморский край, Амурскую область, Еврейскую автономную область; вторая – Республику Саха (Якутия), Сахалинскую область; третья – Камчатский край, Магаданскую область и Чукотский автономный округ.

Для первой из выделенных зон характерны благоприятные природные условия и, как следствие, высокий уровень плотности экономического пространства. На территории этой зоны производится 47% ВРП, осваивается порядка 55% инвестиций в основной капитал, проживает 68% населения Дальнего Востока. Созданная здесь система крупных промышленных и аграрных ареалов отличается диверсифицированной структурой. Масштабы экономики первой зоны являются достаточными с точки зрения формирования транспортно-энергетической инфраструктуры по принципу связанных графов с включением как циклических, так и ациклических контуров, обладающих в силу своей связности потенциалом системообразующих элементов для экономики всего Дальнего Востока.

Специфика экономического пространства второй зоны по отношению к первой проявляется в значительном росте фрагментарности, обусловленном контрастностью природных условий зоны. Отраслевая структура отдельных ареалов концентрации экономической деятельности не отличается разнообразием – промышленно значимыми являются отрасли первичного секто-

ра, занятые разработкой редких для внешних рынков ресурсов. Масштабы экономики (44% ВРП, 38% инвестиций в основной капитал, 23% населения Дальнего Востока) не компенсируют неразвитость внутризональных связей, одним из проявлений которой является изолированный характер локальных энергосистем. Тем не менее перспективный рост объемов добычи природных ресурсов, связанный с возможностями использования сформированной в первой зоне Дальнего Востока магистральной экспортпроводящей сети, создает объективные предпосылки для межрегиональной энергетической кооперации, прежде всего, в форме присоединения созданных во второй зоне изолированных энергосистем к объединенной энергосистеме первой зоны.

Третья зона отличается автаркичным в экономическом и энергетическом отношении положением. Разреженность экономического пространства третьей зоны обусловлена тем, что природные условия здесь близки к экстремальным. Как и в случае второй зоны, экономика третьей зоны имеет моноотраслевой характер – эффективные с рыночных позиций производства концентрируются в первичном секторе. Возможности организации как меж-, так и внутризонального (между изолированными энергосистемами) энергетического обмена блокируются незначительным масштабом экономики (9% ВРП, 7% инвестиций в основной капитал, 9% населения Дальнего Востока).

Для исследования взаимодействий между агентами, локализованными в пределах выделенных зон, построена трехзональная матрица социальных счетов (МСС) Дальнего Востока¹. Матричная модель имеет блочную структуру: элементы главной диагонали образуют блоки внутризональных связей, прочие элементы – блоки межзональных и внешних связей. Наиболее важные допущения, используемые на отдельных этапах интеграции названных блоков в общую схему, заключаются в следующем.

Допущение о финансовых потоках между экономическими агентами разных зон (или об «источнике» генерируемых в экономическом пространстве макрорегиона системных эффектов). В силу действующих в национальной экономике схем финансового посредничества в балансовых расчетах принимается допущение о том, что перераспределение ресурсов между экономическими агентами, локализованными в разных зонах Дальнего Востока, осуществляется исключительно посредством их связей с внешними контрагентами. Прямые межзональные взаимодействия агентов возможны лишь в части обмена товарами и услугами. Соответственно, вполне конкретную и вместе с тем узкую интерпретацию получает «источник» генерируемых в экономическом пространстве макрорегиона системных эффектов. Функции этого «источника» выполняют поведенческие реакции на отраслевых рын-

¹ Оценки выполнены для условий 2012 г.

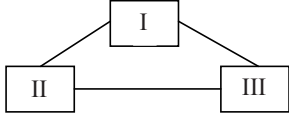
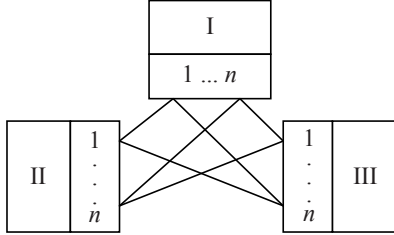
ках. Реализация сформулированного допущения предполагает выделение в МСС балансов доходов и расходов двух категорий – балансов экономических агентов зон (домашние хозяйства, реальный сектор, региональное правительство) и балансов внешних контрагентов (федеральное правительство, остальная страна, остальной мир). Балансы второй категории во многом являются производными от балансов первой категории. Построение последних опирается на использование их статистических «прототипов», которые ранжируются по степени соответствия принципам национального счетоводства.

Допущение о принципе формирования межзональных коэффициентов затрат. При описании множества производственных возможностей зон используется допущение о невозможности замены ввозимой продукции производимой. Все продукты в блоках внутризональных связей делятся на две группы. Первая группа включает продукты, которые производятся в зоне; их вывоз может быть отличным от нуля, а ввоз дополняет ресурсы внутризонального производства. Вторая группа включает продукты, производство которых в зоне отсутствует; потребность в них полностью удовлетворяется за счет ввоза. Разграничение производимых и ввозимых продуктов имеет важное следствие с точки зрения отражения взаимодействий пространственно локализованных экономических агентов. Строгое соблюдение описанного принципа формирования межзональных коэффициентов затрат обеспечивает дополнительные возможности учета потоков продуктов в рамках реэкспортных и давальческих схем.

Допущение об уровнях вложенности экономического пространства. Третье допущение требует чуть более широкого комментария, чем предыдущие. Как отмечалось выше, попытки изолированного исследования элементов экономического пространства разных рангов неизбежно венчаются невозможностью интегрирования получаемых в рамках этих исследований результатов. Преодоление указанной сложности обеспечивается использованием инструментальной оболочки, увязывающей поведенческие реакции экономических агентов на разных уровнях декомпозиции экономического пространства. Тестирование возможностей использования в качестве такой оболочки модельной структуры, основанной на идее синтеза балансовой и игровой постановок, осуществляется в данном случае на базе выделения в модельных расчетах двух уровней экономического пространства. На первом уровне экономическое пространство рассматривается исключительно в территориальном измерении, на втором – в территориальном и продуктовом измерениях. Структура модели, описывающей связи экономических агентов, локализованных в границах Дальнего Востока, представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Структура модели, описывающей связи экономических агентов,
локализованных в границах Дальнего Востока**

Уровень декомпозиции экономического пространства	Структура связей пространственно локализованных экономических агентов	Характеристическая функция
$k = 1$: территориальное измерение		$\aleph \rightarrow V_k^r(\aleph)$
$k = 2$: территориальное и продуктовое измерения		$\aleph \rightarrow V_k^r(\aleph) =$ $= (V_{k1}^r(\aleph), \dots, V_{kn}^r(\aleph))$

Примечание: I, II, III – экономические зоны Дальнего Востока; n – количество выделяемых в модели продуктов.

Источник: составлено автором.

С точки зрения балансовых построений появление второго уровня экономического пространства сопряжено с необходимостью формализации внутри- и межзональных межотраслевых потоков в продуктовом разрезе (а не в разрезе видов экономической деятельности). В МСС выделено 14 продуктов, в числе которых шесть видов топливно-энергетических ресурсов. Принимая во внимание значимость в экономике макрорегиона отраслей топливно-энергетического комплекса, с одной стороны, и сложность информационного обеспечения оценок зональных таблиц «затраты – выпуск» – с другой, при построении продуктовых балансов была реализована следующая расчетная схема. После ряда подготовительных оценок, связанных с составлением согласованной системы показателей региональных счетов, матриц транспортных, торгово-посреднических наценок, налогов и субсидий на продукты, а также матриц межзональных обменов, конструировались зональные энергетические балансы. В совокупности с данными форм «1-Предприятие», а в случае отсутствия таковых – с данными по репрезентативным технологиям, энергетические балансы использовались в оценках структуры затрат на производство прочих продуктов, не имеющих отношения к топливно-энергетическому комплексу.

Использование построенной в соответствии с описанными выше допущениями МСС для получения оценок системных эффектов взаимодействий локализованных в пределах зон экономических агентов связано с реализацией простой вычислительной идеи. Идея заключается в сравнении мульт-

типикативных эффектов, генерируемых в экономике Дальнего Востока в условиях изолированного и кооперированного функционирования подмножеств агентов. При этом важно отметить, что оценки системных эффектов как таковые имеют смысл лишь при наличии четкого представления о фоне, на котором они формируются. Соответственно, предварительный этап реализации описанной идеи должен быть посвящен анализу этих фоновых условий, эквивалентному в терминах балансовых расчетов анализу реальных масштабов внутри- и межзональных структурных взаимодействий.

Продуктивным в таком анализе оказывается метод комбинаторной оптимизации, который сводится к упорядочению по величине суммарных потоков матриц, включающих для каждого из подмножеств агентов лишь один блок связей. Полученная на базе реализации данного метода иерархия циклов связей экономических агентов, локализованных в пределах зон Дальнего Востока, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Иерархия циклов связей экономических агентов, локализованных в пределах зон Дальнего Востока

Цикл связей пространственно локализованных экономических агентов	Объем потоков в рамках цикла, млрд руб.	Доля потоков цикла в потоках МСС, %
Субпространственные взаимодействия	2994,5	64,0
I	1600,7	34,2
II	1036,4	22,1
III	357,4	7,6
Пространственные взаимодействия	1687,0	36,0
I – ОМ – II – ОС – III – I	1014,0	21,6
I – ОС – II – III – ОМ – I	453,3	9,7
I – II – ОМ – III – ОС – I	196,5	4,2
I – III – II – I	23,2	0,5
ИТОГО	4681,5	100,0

Примечание: I, II, III – экономические зоны Дальнего Востока; ОС – остальная страна; ОМ – остальной мир.

Источник: расчеты автора.

Согласно полученным оценкам, соотношение между масштабами пространственных и субпространственных, локализованных в пределах зон, экономических взаимодействий составляет 1 к 2. По объективным причинам емкость рынков второй и третьей зон меньше емкости рынка первой зоны. При высокой доле услуг в объемах потребления агентов первой зоны указанное обстоятельство оказывает решающее влияние на формирование интегрального результата балансовых расчетов.

В отношении пространственных взаимодействий важными являются два наблюдения, занимающие в сущности противоположные позиции с точки

зрения формируемых на их основе характеристик уровня этих взаимодействий. С одной стороны, непосредственные связи между экономическими агентами, локализованными в разных зонах Дальнего Востока, чрезвычайно слабые, на долю этих связей приходится лишь 0,5% суммарного оборота товаров и услуг в макрорегионе. С другой стороны, построенные циклы пространственных взаимодействий являются замкнутыми, т. е. включают все выделенные по территориальному признаку подмножества экономических агентов. Незначительный масштаб, но вместе с тем двусторонний характер связей агентов разных зон делают вопрос о наличии и величине системных эффектов этих связей нетривиальным. Нетривиальность вопроса проявляется в равновозможности получения трех вариантов ответа на него: 1) системный эффект в силу незначительных масштабов кооперации подмножеств агентов отсутствует, 2) системный эффект является ненулевым на уровне подмножеств и нулевым на уровне множества агентов, 3) системный эффект является ненулевым на уровне множества агентов. Выбор одного из трех предлагаемых вариантов ответа содержательно относится к предметному полю теории кооперативных игр и, соответственно, требует конструирования игровой модели, формализующей зависимость величины эффектов взаимодействия пространственно локализованных экономических агентов от способов этого взаимодействия¹.

ОЦЕНКА КООПЕРАТИВНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО ЛОКАЛИЗОВАННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ (ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ ДЕКОМПОЗИЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА): ИЗОЛИРОВАННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ VS КООПЕРИРОВАННОЕ РАЗВИТИЕ

Описание взаимодействий экономических агентов, локализованных в пределах зон Дальнего Востока, принимает форму игры трех лиц, характеристическая функция которой, построенная для первого уровня декомпозиции экономического пространства, дает возможность оценить системные эффекты, генерируемые в рамках восьми вариантов пространственной кооперации. Системные эффекты оцениваются в данном случае в терминах валового выпуска и дохода. Использование названных показателей в качестве целевых для пространственно локализованных экономических агентов

¹ Строго говоря, в прикладных расчетах для экономики Дальнего Востока второй вариант ответа в круг оцениваемых не входил, поскольку основой расчетов являлась балансовая модель, базовые предпосылки которой (фиксированные цены и комплементарность факторов) несовместимы с условиями адекватной оценки вероятности появления этого варианта. Тем не менее получение данной вероятности, отличной от нуля, можно ожидать только в случае, если отвергается третий вариант ответа, чего по результатам расчетов зафиксировано не было.

допустимо в силу того, что они синтезируют совокупность сложных взаимосвязей и отношений соподчиненности агентов, как по горизонтали, так и по вертикали, и в определенном смысле отражают степень удовлетворения агентов способом организации этих связей и отношений.

В определении выигрышей коалиций игроков и, соответственно, в получении оценок системных эффектов взаимодействий в экономическом пространстве Дальнего Востока принципиальная роль отводится балансовой модели. На основе последней формулируются так называемые задачи гипотетического выделения, суть которых заключается в определении валовых выпусков и доходов, генерируемых при альтернативных конфигурациях структурных связей между пространственно локализованными экономическими агентами¹.

При рассмотрении экономического пространства макрорегиона исключительно в территориальном измерении (первый уровень декомпозиции) решение задач гипотетического выделения сводится к удалению из балансовой модели блоков межзональных продуктовых обменов. Такое удаление следует понимать как трансформацию связей агентов разных зон в их связи с внешними контрагентами. Оценки валового выпуска и доходов, получаемые в результате такой трансформации связей, отражены в таблице 3.

Таблица 3

Валовой выпуск и доходы в экономике Дальнего Востока в условиях наличия и отсутствия межзональных продуктовых обменов, млрд руб.

Вариант кооперации (взаимодействий между экономическими агентами зон)	Целевой показатель	
	валовой выпуск	доход
{I}; {II}; {III}	4574,7	4064,1
{I, II}; {III}	4654,5	4121,1
{I, III}; {II}	4598,6	4077,4
{I}; {II, III}	4576,7	4065,2
{I, II, III}	4681,5	4135,6

Источник: расчеты автора.

Безусловно, главный вывод, который должен быть сформулирован по оценкам таблицы 3, не сводится исключительно к констатации выгоды для рассматриваемых подмножеств экономических агентов реализации их кооперационных возможностей. Такая констатация является естественной, если принимать в расчет механизм получения оценок (более широкие сети структурных связей – большой мультипликативный эффект, априорная выпуклость игры первого уровня). Принципиальное значение здесь имеет вопрос о величине системного эффекта, его распределении между простран-

¹ Обзор методов гипотетического выделения представлен в работе [4].

ственно локализованными экономическими агентами и об устойчивости структурных связей, обеспечивающих этот эффект.

Согласно полученным оценкам, валовой выпуск в экономике макро-региона при условии сохранения связей между экономическими агентами различных зон активными составляет 4681,5 млрд руб. В условиях предполагаемой изоляции агентов валовой выпуск снижается до 4574,7 млрд руб. (Доход в этих крайних вариантах организации связей: 4135,6 млрд руб. против 4064,1 млрд руб.) Соответственно, доля эмерджентной составляющей в совокупных эффектах, генерируемых в экономике Дальнего Востока, оценивается как 2,3% в случае расчетов по валовому выпуску и 1,7% в случае расчетов по доходу (отметим, что результат таблицы 3 в 4,6 раза выше прямых оценок таблицы 2).

Ответ на поставленный вопрос о существовании в экономике макро-региона вариантов распределения системного эффекта, обеспечивающих устойчивость структурных связей между пространственно локализованными экономическими агентами, дает редуцированная характеристическая функция¹, соответствующая первому уровню декомпозиции экономического пространства, и графический образ ядра, построенный на ее основе.

Характеристическая функция имеет вид:

$$\begin{array}{l} \text{целевой показатель 1 – валовой выпуск} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{целевой показатель 2 – доход} \end{array}$$

$$V_1^1(\mathfrak{N}) = \begin{cases} 0, & \text{если } \mathfrak{N} = \{\emptyset, \{I\}, \{II\}, \{III\}\}, \\ 0,747, & \text{если } \mathfrak{N} = \{I, II\}, \\ 0,223, & \text{если } \mathfrak{N} = \{I, III\}, \\ 0,018, & \text{если } \mathfrak{N} = \{II, III\}, \\ 1, & \text{если } \mathfrak{N} = \{I, II, III\}. \end{cases} \quad V_1^2(\mathfrak{N}) = \begin{cases} 0, & \text{если } \mathfrak{N} = \{\emptyset, \{I\}, \{II\}, \{III\}\}, \\ 0,796, & \text{если } \mathfrak{N} = \{I, II\}, \\ 0,186, & \text{если } \mathfrak{N} = \{I, III\}, \\ 0,016, & \text{если } \mathfrak{N} = \{II, III\}, \\ 1, & \text{если } \mathfrak{N} = \{I, II, III\}. \end{cases}$$

Парето-граница распределений эффектов и ее часть, не блокируемая ни одной коалицией агентов, представлена на рисунке 2. Вполне ожидаемым является тот факт, что агенты первой зоны имеют наибольшие основания для увеличения своей доли в системном эффекте, агенты третьей зоны – наименьшие основания. Кроме того, следует отметить, что множество взаимовыгодных вариантов распределения валового выпуска шире множества взаимовыгодных вариантов распределения дохода. Эти расхождения прежде всего касаются возможностей агентов третьей зоны генерировать

¹ Характеристическая функция в редуцированной форме имеет преимущества перед функцией в стандартной форме в части простоты вычислений, проводимых на ее основе, и широты спектра возможностей сравнительного анализа. Выигрыши коалиций игро-

ков в редуцированной форме определяются по формуле:
$$V_k^r(\mathfrak{N}) = \frac{V_k^r(\mathfrak{N}) - \sum_{i \in S} V_k^r(R_i)}{V_k^r(\mathfrak{N}) - \sum_{i \in N} V_k^r(R_i)}$$

системный эффект при объединении с агентами других зон – сложившиеся межзональные связи для агентов третьей зоны имеют значение не с точки зрения генерирования дополнительных доходов, а с точки зрения получения доступа к рынкам необходимых товаров и услуг.

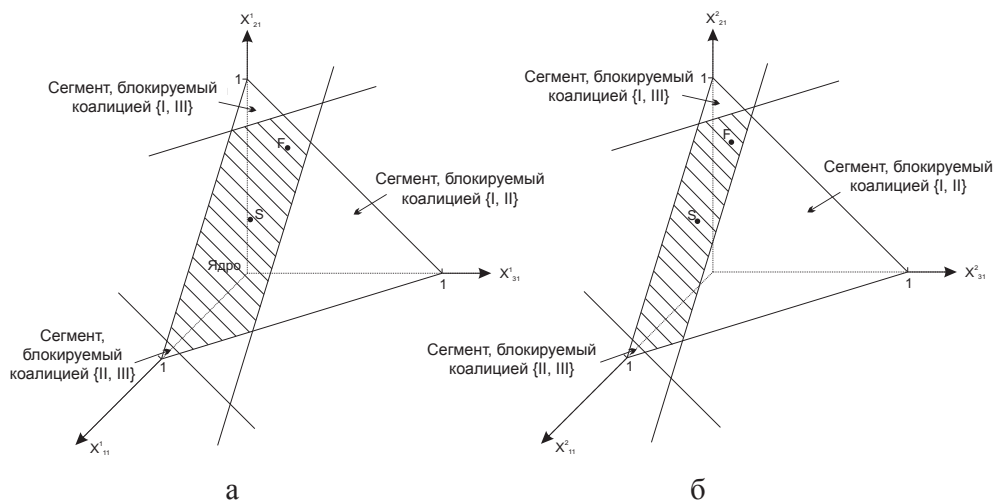


Рис. 2. Парето-граница и ядро игры пространственно локализованных экономических агентов: первый уровень декомпозиции экономического пространства (а – валовой выпуск, б – доход)

Источник: построение автора.

Точка F на рисунке 2 соответствует фактическому распределению системного эффекта между агентами разных зон. В отношении расположения данной точки важно отметить два момента. Во-первых, фактическое распределение системного эффекта между пространственно локализованными экономическими агентами отлично от «утилитаристского» распределения, задаваемого точкой S ¹. При «утилитаристском» распределении каждый игрок получает свой усредненный предельный вклад в выигрыши всех включающих его коалиций (в силу выпуклости рассматриваемой игры точка S является барицентром множества предельных вкладов игроков). Несмотря на отличие от «утилитаристского» распределения, фактическое распределение все же принадлежит ядру игры, следовательно, может рассматриваться как устойчивое, не блокируемое ни одной из возможных коалиций агентов. Во-вторых, при непосредственном сравнении фактического и «утилитаристского» распределений отмечается трансферт эффекта от агентов первой зоны в пользу агентов двух других зон, преимущественно второй. Это свидетельствует о том,

¹ «Утилитаристский» вариант распределения системного эффекта определен по правилу Шепли.

что агенты второй зоны (равно как и агенты третьей зоны) в большей степени взаимодействуют с агентами первой зоны, чем друг с другом.

Величина системного эффекта, получаемая агентами каждой из зон, в абсолютном выражении представлена в таблице 4.

Таблица 4

Распределение системного эффекта между пространственно локализованными экономическими агентами, млрд руб.

Вариант дележа	Целевой показатель	Экономические агенты		
		I зоны	II зоны	III зоны
Фактический	Валовой выпуск	17,1	67,5	22,1
	Доходы	10,0	49,8	11,8
«Утилитаристский» (вектор Шепли)	Валовой выпуск	52,2	41,3	13,3
	Доходы	35,2	29,1	7,3

Источник: расчеты автора.

По результатам решения игры пространственно локализованных экономических агентов первого уровня следует заключить, что Дальний Восток, несмотря на невысокий уровень сформированности его территориально-отраслевой структуры, правомерно рассматривать как экономическую систему, обладающую кооперативным потенциалом. Агенты трех зон, объединяя свои усилия, генерируют положительный эмерджентный эффект, получая при этом ту его часть, которая является достаточной для обеспечения устойчивости формируемого объединения.

ОЦЕНКА КООПЕРАТИВНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО ЛОКАЛИЗОВАННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ НА ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕВЫХ РЫНКАХ (ВТОРОЙ УРОВЕНЬ ДЕКОМПОЗИЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА)

Формирование представления о Дальнем Востоке не просто как об экономической системе, а как о системе локальных отраслевых рынков и получение оценок кооперативной продуктивности пространственно локализованных экономических агентов, взаимодействующих на этих рынках, требует построения семейства характеристических функций второго уровня декомпозиции экономического пространства (количество функций соответствует количеству выделяемых продуктов). Использование для целей такого построения решения задач гипотетического выделения сопряжено с более сложной по сравнению с игрой первого уровня схемой расчетов и, строго говоря, не гарантирует игре второго уровня априорную выпуклость.

Прежде чем представить эту схему расчетов и результаты, полученные по ней, необходимо пояснить, в чем на втором уровне декомпозиции экономического пространства состоит природа коалиционных соглашений между рассматриваемыми подмножествами экономических агентов. Предполагается, что в каждом подмножестве агентов (*по-прежнему удовлетворяющем определению, сформулированному в комментарии к концептуальному аспекту игровой модели*) теперь выделяются производители и потребители определенного продукта. Соответственно, общесистемные показатели зависят, во-первых, от структуры связей между производителями продукта, локализованными в одной зоне, и потребителями продукта, локализованными в этой и других зонах; во-вторых, от технологии, используемой производителями продукта в разных зонах. Результатом постулируемой зависимости могут быть три варианта развития событий: 1) системный эффект отсутствует: географические границы отраслевого рынка определяются границами зон (агенты, локализованные в разных зонах, не взаимодействуют друг с другом); 2) системный эффект положительный: географические границы отраслевого рынка шире границ зон (агенты, локализованные в разных зонах, взаимодействуют друг с другом); 3) системный эффект отрицательный: то же, что и в п. 2, но в условиях ограниченной емкости рынка и/или производственных технологий с высокими значениями минимально эффективных масштабов.

Для оценки характеристических функций второго уровня декомпозиции экономического пространства в заданной системе условий используется четырехэтапная схема расчетов: 1) получение балансовой модели базовой (нулевой) версии путем исключения структурных связей по производству и потреблению определенного продукта во всех внутризональных и межзональных блоках МСС; 2) оценка выигрышей пространственно локализованных экономических агентов в условиях изолированного функционирования: получение балансовой модели первой версии путем добавления структурных связей по продукту в один зональный блок и смежные с ним межзональные блоки базовой балансовой модели; оценка разности целевых (*общесистемных*) показателей, генерируемых в матрицах первой и базовой версий; 3) оценка выигрышей пространственно локализованных экономических агентов в условиях парных коалиций: получение балансовой модели второй версии путем добавления структурных связей по продукту в два зональных блока и смежные с ними межзональные блоки базовой балансовой модели; оценка разности общесистемных показателей, генерируемых в матрицах второй и базовой версий; 4) оценка выигрышей пространственно локализованных экономических агентов в условиях полной коалиции: получение балансовой модели третьей версии путем добавления структурных связей по

продукту во все блоки базовой балансовой модели; оценка разности общесистемных показателей, генерируемых в матрицах третьей и базовой версий. Выигрыш пустого множества полагается равным нулю, т. е. используется допущение о том, что факт наличия производства определенного продукта для экономики макрорегиона предпочтительнее факта его отсутствия¹.

Специфика игры второго уровня проявляется не только в отношении процедуры получения характеристических функций, но и в отношении набора целевых показателей, в терминах которых оценивается эффект взаимодействий пространственно локализованных экономических агентов. Валовой выпуск и доход по-прежнему используются в качестве целевых для агентов². Но если в игре первого уровня этих показателей, *взятых в абсолютном выражении*, было достаточно для адекватного отражения результатов взаимодействий агентов, то в игре второго уровня недостаточно. Поскольку в данной игре речь идет о сетях структурных связей между производителями и потребителями, систему целевых показателей требуется дополнить относительной мерой, характеризующей результаты трансформации этих сетей как таковых. Роль необходимого дополнения в проводимых расчетах отводится усредненному мультипликатору валового выпуска.

Результаты оценок системного эффекта, генерируемого взаимодействием пространственно локализованных экономических агентов на отдельных отраслевых рынках, представлены в таблице 5.

Прежде всего, следует отметить, что все характеристические функции, выигрыши в которых оценивались в абсолютных терминах, являются супераддитивными (результат, подтверждающий правомерность выводов игры первого уровня). Гарантией получения неотрицательного абсолютного эффекта от пространственной кооперации на отдельных отраслевых рынках является конечный спрос. Стимулирование последнего за счет дополнительных доходов от развития производства в зонах позволяет в условиях ограниченной емкости внутренних рынков нивелировать последствия неэффективного экономического поведения. В характеристических функциях, построенных в относительных терминах, супераддитивность проявляется лишь в частных случаях. Именно в силу этого функции в относительных терминах представляют главный интерес с точки зрения оценки кооперативной продуктивности пространственно локализованных агентов на отдельных рынках.

¹ Ввиду сделанного предположения расчеты будут проводиться лишь для продуктов, производство которых имеется в нескольких зонах Дальнего Востока. Соответственно, из анализа исключаются нефть, природный газ и нефтепродукты. Исключение этих продуктов представляется оправданным еще и потому что их производство преимущественно ориентировано на внешний рынок.

² Если оценка выигрышей коалиций агентов производится в терминах валового выпуска, то на этапе получения разности выпусков, генерируемых в матрицах базовой и небазовой версий, выпуск выделяемого продукта не учитывается.

Таблица 5

Системный эффект, генерируемый взаимодействиями пространственно локализованных экономических агентов на отдельных отраслевых рынках

Продукты	Вариант кооперации зон	Целевой показатель		
		валовой выпуск, млрд руб.	доход, млрд руб.	средний мультипликатор валового выпуска, руб./руб.
1	2	3	4	5
Продукты сельского и лесного хозяйства	{I, II, III}	0,48	0,74	0,02
	{I, II}	0,16	0,24	0,00
	{I, III}	0,32	0,49	0,02
	{II, III}	0,02	0,03	0,00
Уголь	{I, II, III}	0,05	0,05	-0,06
	{I, II}	0,04	0,04	-0,03
	{I, III}	0,01	0,01	-0,03
	{II, III}	0,02	0,02	-0,07
Полезные ископаемые, кроме ТЭР	{I, II, III}	0,25	0,42	0,01
	{I, II}	0,13	0,26	0,00
	{I, III}	0,09	0,12	0,00
	{II, III}	0,03	0,04	0,00
Продукты пищевой промышленности	{I, II, III}	1,38	1,24	0,06
	{I, II}	0,43	0,36	0,02
	{I, III}	0,94	0,87	0,04
	{II, III}	0,07	0,01	0,00
Машины и оборудование	{I, II, III}	0,03	0,03	0,00
	{I, II}	0,01	0,01	0,00
	{I, III}	0,01	0,01	0,00
	{II, III}	0,00	0,00	0,00
Электроэнергия	{I, II, III}	0,58	0,48	0,02
	{I, II}	0,47	0,38	0,01
	{I, III}	0,04	0,04	0,00
	{II, III}	0,07	0,06	0,00
Тепло	{I, II, III}	0,13	0,12	0,00
	{I, II}	0,12	0,10	0,00
	{I, III}	0,01	0,01	0,00
	{II, III}	0,00	0,00	0,00
Услуги торговли	{I, II, III}	0,84	1,25	0,03
	{I, II}	0,38	0,55	0,02
	{I, III}	0,46	0,69	0,02
	{II, III}	0,01	0,01	0,00
Продукция строительства	{I, II, III}	1,55	1,84	0,05
	{I, II}	1,10	1,39	0,03
	{I, III}	0,42	0,42	0,01
	{II, III}	0,03	0,03	0,00
Услуги транспорта	{I, II, III}	0,64	0,81	0,01
	{I, II}	0,35	0,50	0,01
	{I, III}	0,28	0,30	0,00
	{II, III}	0,00	0,00	0,00

1	II	3	4	5
Прочие продукты	{I, II, III}	3,65	5,22	0,07
	{I, II}	2,31	3,41	0,04
	{I, III}	1,23	1,65	0,03
	{II, III}	0,11	0,15	0,00

Источник: расчеты автора.

Конкретизируя сформулированные выше возможные варианты развития событий в игре второго уровня, можно выделить следующие типы сложившихся структур связей производителей и потребителей в экономическом пространстве макрорегиона: 1) структура, не генерирующая системный эффект, фактически представляющая собой аддитивную комбинацию трех изолированных друг от друга структур, реализована в случае рынков машиностроительной продукции и тепла; 2) структура, генерирующая положительный системный эффект на основе объединения агентов всех зон, реализована преимущественно в случае рынков конечных товаров и услуг (продукции пищевой промышленности, электроэнергии, услуг торговли, продукции строительства, полезных ископаемых, кроме ТЭР¹, прочих продуктов); 3) структура, генерирующая положительный системный эффект на основе объединения агентов двух зон, реализована в случае рынков продуктов сельского и лесного хозяйства, услуг транспорта; 4) структура, генерирующая отрицательный системный эффект, реализована в случае рынка угля. В отношении рынка угля следует отметить, что отнесение его к структурам, для которых свойственна обратная зависимость кооперативной продуктивности пространственно локализованных агентов от размера коалиций, обусловлено, во-первых, спросовыми ограничениями, связанными с протекающими в экономике макрорегиона процессами замещения угля природным газом, во-вторых, возможностями получения положительных эффектов от масштаба, прежде всего, ввиду строгой привязки производителей к разрозненным в экономическом пространстве основным потребителям – предприятиям тепло- и электроэнергетики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе сформирована модельная структура, синтезирующая игровую и балансовую постановки для целей исследования системных эффектов в экономическом пространстве. Содержательную нагрузку в этой

¹ Упоминание полезных ископаемых, кроме ТЭР, в указанном контексте имеет специфические основания. Дело в том, что системный эффект на рынке минерально-сырьевых ресурсов (в отличие от других отраслевых рынков (п. 2) проявляется исключительно на уровне полной коалиции пространственно локализованных агентов и неуловим на уровне парных коалиций).

структуре имеет игра пространственно локализованных экономических агентов, в рамках которой формализуется процесс итеративного согласования решений о кооперации, принимаемых агентами в экономическом пространстве различных уровней декомпозиции. По предположению, итогом реализации модельной структуры является кооперативная «траектория», которая представляет собой либо механизм формирования системных эффектов в экономическом пространстве (если речь идет об исследованиях *ex post*), либо систему решений о пространственной кооперации, являющихся устойчивыми по отношению к угрозам коалиционного блокирования (если речь идет об исследованиях *ex ante*). Результаты определения кооперативной «траектории» в игре агентов, локализованных в границах Дальнего Востока, заключаются в следующем.

Главный результат связан с описанием существующего в экономике макрорегиона механизма формирования системных эффектов, т. е. с установлением зависимости величины этих эффектов (как общей, так и локализуемой в границах определенной зоны) от способов организации и интенсивности внутризональных (субпространственных) взаимодействий агентов. В игре первого уровня показано, что агенты, локализованные в первой зоне, характеризуются большей, чем агенты других зон, связностью между собой, являются максимально продуктивными в пространственной кооперации. Тот факт, что общесистемные показатели оказываются маловариабельными при различных конфигурациях коалиций с участием агентов первой зоны, указывает на определяющую роль последних в генерировании системного эффекта. Принятый вариант распределения системного эффекта к тому же позволяет говорить об устойчивости сложившихся в экономике макрорегиона структурных связей.

Сформулированный результат, тем не менее, не является универсальным рецептом максимизации системных эффектов в экономике макрорегиона, при котором угрозы коалиционного блокирования из мнимых так и не переходят в разряд реальных (вербальная формула предполагаемого рецепта: большая степень связности агентов во всех зонах – большой системный эффект). Оценки игры второго уровня подтверждают, что существование такого рецепта не более чем иллюзия. При рассмотрении экономики макрорегиона не просто как системы отношений между локализованными в пределах зон экономическими агентами, а как системы отношений между производителями и потребителями на локальных отраслевых рынках установлен контрпример, в котором общий рост внутризональной связности сопровождается снижением системных эффектов. В этом контрпримере задача распределения системного эффекта между агентами разных зон фактически трансформируется в задачу распределения затрат на поддержание неэффек-

тивных экономических решений (по значению эквивалентных решений о создании общественных благ).

В заключение обозначим вопросы, оставшиеся за рамками проведенного исследования, но имеющие принципиальное значение для развития его результатов. Эти вопросы так или иначе связаны с возможностями формирования на основе предлагаемой модельной структуры синтетического результата относительно поведенческих реакций экономических агентов, взаимодействующих на разных уровнях декомпозиции экономического пространства. Первый вопрос – насколько устойчивы оценки системных эффектов по отношению к возможным решениям проблемы априорной выпуклости игры первого уровня? Второй вопрос – каковы должны быть механизмы формализованного согласования характеристических функций в игре одного уровня декомпозиции пространства, в общем случае построенной с учетом конкурирующих целевых показателей? Третий вопрос – какие решения задачи максимизации системных эффектов совместимы с интересами всех пространственно локализованных экономических агентов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воробьев Н.Н.* Теория игр для экономистов-кибернетиков. М.: Наука, 1985. 272 с.
2. *Гранберг А.Г., Суспицын С.А.* Введение в системное моделирование народного хозяйства. Новосибирск: Наука, 1988. 304 с.
3. *Гранберг А.Г.* Моделирование пространственного развития национальной и мировой экономики: эволюция подходов // Регион: экономика и социология. 2007. № 1. С. 87–107.
4. *Захарченко Н.Г.* Структурное ядро экономической системы региона: методы оценки // Пространственная экономика. 2014. № 3. С. 111–137. DOI: 10.14530/se.2014.3.111-137.
5. Межрегиональные межотраслевые балансы / А.Г. Гранберг, В.Е. Селиверстов, В.И. Суслов и др. Новосибирск: Наука, 1983. 223 с.
6. *Минакир П.А.* Экономический анализ и измерения в пространстве // Пространственная экономика. 2014. № 1. С. 12–39. DOI: 10.14530/se.2014.1.012-039.
7. *Минакир П.А., Демьяненко А.Н.* Очерки по пространственной экономике. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2014. 272 с.
8. *Мулен Э.* Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. 464 с.
9. *Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Шевкопляс Е.В.* Теория игр. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 432 с.
10. Проект СИРЕНА: Моделирование развития восточных районов / отв. ред. А.Г. Гранберг, В.И. Суслов. Новосибирск: ИЭиОПП СО АН СССР, 1988. 164 с.
11. *Пчелинцев О.С.* Региональная экономика в системе устойчивого развития. М.: Наука, 2004. 258 с.
12. *Рубинштейн А.Г.* Моделирование экономических взаимодействий в территориальных системах. Новосибирск: Наука, 1983. 238 с.

13. Сулов В.И. Измерение эффектов межрегиональных взаимодействий: модели, методы, результаты. Новосибирск: Наука, 1991. 247 с.
14. Экланд И. Элементы математической экономики. М.: Мир, 1983. 248 с.
15. A Survey of Spatial Economic Planning Models in the Netherlands. Theory, Application and Evaluation / Edited by F. van Oort, M. Thissen, L. van Wissen. Rotterdam: NAI Publishers, Netherlands Institute for Spatial Research, 2005. 176 p.
16. *Fiaschi D., Pacini P.M.* Coalition Formation with Heterogeneous Agents // Economics with Heterogeneous Interacting Agents / Edited by A. Kirman, J.B. Zimmermann. Springer Berlin Heidelberg, 2001. Pp. 231–250.
17. *Hewings G.J.D., Jensen R.C.* Regional, Interregional and Multiregional Input-Output Analysis // Handbook of Regional and Urban Economics. Vol. 1 / Edited by P. Nijkamp. Amsterdam: North-Holland, 1986. Pp. 295–355.
18. Multiregional Economic Modeling: Practice and Prospect / Edited by B. Issaev, P. Nijkamp, P. Rietveld, F. Snickars. Amsterdam; New York: North-Holland, 1982. 336 p.
19. *Mutti J.* Regional Analysis from the Standpoint of International Trade: Is it a Useful Perspective? // International Regional Science Review. 1981. Vol. 6. No. 2. Pp. 95–120. DOI: 10.1177/016001768100600201.
20. *Nijkamp P., Reggiani A.* The Economics of Complex Spatial Systems. Amsterdam: Elsevier Science BV, 1998. 270 p.
21. *Partridge M.D., Rickman D.S.* Regional Computable General Equilibrium Modeling: A Survey and Critical Appraisal // International Regional Science Review. 1998. Vol. 21. No. 3. Pp. 205–248. DOI: 10.1177/016001769802100301.
22. *Richardson H.W.* The State of Regional Economics: A Survey Article // International Regional Science Review. 1978. Vol. 3. No. 1. Pp. 1–48. DOI: 10.1177/016001767800300101.
23. *Robinson D.P., Liu Z.* The Effects of Interregional Trade Flow Estimating Procedures on Multiregional Social Accounting Matrix Multipliers // The Journal of Regional Analysis and Policy. 2006. Vol. 36. No. 1. Pp. 94–114.
24. Spatial Representation and Spatial Interactions / Edited by I. Masser, P. Brown. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Social Sciences Division, 1978. 232 p. DOI: 10.1007/978-1-4613-4067-6.
25. Tool Kits in Regional Sciences: Theory, Models and Estimation / Edited by M. Sonis, G.J.D. Hewings. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 305 p. DOI: 10.1007/978-3-642-00627-2.
26. *Wing I.S., Anderson W.P.* Modeling Small Area Economic Change in Conjunction with a Multiregional CGE Model // Globalization and Regional Economic Modeling / Edited by R.J. Cooper, K.P. Donaghy, G.J.D. Hewings. Springer Berlin Heidelberg, 2007. Pp. 263–288. DOI: 10.1007/978-3-540-72444-5_12.

STUDYING ECONOMIC SPACE: SYNTHESIS OF BALANCE AND GAME-THEORETIC METHODS OF MODELLING

N.G. Zakharchenko

Zakharchenko Natalia Gennadyevna – PhD in Economics, Senior Research Fellow. Economic Research Institute FEB RAS, 153 Tikhookeanskaya Street, Khabarovsk, Russia, 680042. E-mail: zakharchenko@ecrin.ru.

The article introduces questions about development of models used to study economic space. The author proposes the model that combines balance and game-theoretic methods for estimating system effects of economic agents' interactions in multi-level economic space. The model is applied to research interactions between economic agents that are spatially heterogeneous within the Russian Far East. In the model the economic space of region is considered in a territorial dimension (the first level of decomposing space) and also in territorial and product dimensions (the second level of decomposing space). The paper shows the mechanism of system effects formation that exists in the economic space of region. The author estimates system effects, analyses the real allocation of these effects between economic agents and identifies three types of local industrial markets: with zero, positive and negative system effects.

Keywords: economic space, spatial localization of economic agents, system effect, cooperative game, multiregional social accounting matrix, synthesis, economic zone, Russian Far East.

REFERENCES

1. Vorobyov N.N. *Game Theory for Economists-Cybernetics*. Moscow, 1985, 272 p. (In Russian).
2. Granberg A.G., Suspitsin S.A. *Introduction to System Modeling the National Economy*. Novosibirsk, 1988, 304 p. (In Russian).
3. Granberg A.G. Modelling Spatial Development of National and World Economies: Evolution in Approaches. *Region: Ekonomika i Sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 2007, no. 1, pp. 87–107. (In Russian).
4. Zakharchenko N.G. Structural Core of the Region's Economic System: Assessment Methods. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2014, no. 3, pp. 111–137. DOI: 10.14530/se.2014.3.111-137. (In Russian).
5. Granberg A.G., Seliverstov V.E., Suslov V.I. *Interregional Interindustry Balances*. Novosibirsk, 1983, 223 p. (In Russian).
6. Minakir P.A. Economic Analysis and Measurements: Spatial Case. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2014, no. 1, pp. 12–39. DOI: 10.14530/se.2014.1.012-039. (In Russian).
7. Minakir P.A., Demyanenko A.N. *Essays on Spatial Economics*. Khabarovsk: Economic Research Institute FEB RAS, 2014, 272 p. (In Russian).
8. Moulin H. *Axioms of Cooperative Decision Making*. Moscow, 1991, 464 p. (In Russian).
9. Petrosyan L.A., Zenkevich N.A., Shevkolplyas E.V. *Game Theory*. St. Petersburg, 2012, 432 p. (In Russian).
10. *Project SIRENA: Modeling the Development of the Eastern Regions*. Edited by A.G. Granberg, V.I. Suslov. Novosibirsk: Institute of Economics and Industrial Engineering of the SB of the USSR Academy of Science, 1988, 164 p. (In Russian).
11. Pchelincev O.S. *Regional Economy in the System of Sustainable Development*. Moscow, 2004, 258 p. (In Russian).

12. Rubinshteyn A.G. *Modeling of Economic Interactions in Territorial Systems*. Novosibirsk, 1983, 238 p. (In Russian).
13. Suslov V.I. *Measurement of the Effects of Interregional Interactions: Models, Methods, Results*. Novosibirsk, 1991, 247 p. (In Russian).
14. Ekeland I. *Elements of Mathematical Economics*. Moscow, 1983, 248 p. (In Russian).
15. *A Survey of Spatial Economic Planning Models in the Netherlands. Theory, Application and Evaluation*. Edited by F. van Oort, M. Thissen, L. van Wissen. Rotterdam: NAI Publishers, Netherlands Institute for Spatial Research, 2005, 176 p.
16. Fiaschi D., Pacini P.M. Coalition Formation with Heterogeneous Agents. *Economics with Heterogeneous Interacting Agents*. Edited by A. Kirman, J.B. Zimmermann. Springer Berlin Heidelberg, 2001, pp. 231–250.
17. Hewings G.J.D., Jensen R.C. Regional, Interregional and Multiregional Input-Output Analysis. *Handbook of Regional and Urban Economics. Vol. 1*. Edited by P. Nijkamp. Amsterdam: North-Holland, 1986, pp. 295–355.
18. *Multiregional Economic Modeling: Practice and Prospect*. Edited by B. Issaev, P. Nijkamp, P. Rietveld, F. Snickars. Amsterdam; New York: North-Holland, 1982, 336 p.
19. Mutti J. Regional Analysis from the Standpoint of International Trade: Is it a Useful Perspective? *International Regional Science Review*, 1981, vol. 6, no. 2, pp. 95–120. DOI: 10.1177/016001768100600201.
20. Nijkamp P., Reggiani A. *The Economics of Complex Spatial Systems*. Amsterdam: Elsevier Science BV, 1998, 270 p.
21. Partridge M.D., Rickman D.S. Regional Computable General Equilibrium Modeling: A Survey and Critical Appraisal. *International Regional Science Review*, 1998, vol. 21, no. 3, pp. 205–248. DOI: 10.1177/016001769802100301.
22. Richardson H.W. The State of Regional Economics: A Survey Article. *International Regional Science Review*, 1978, vol. 3, no. 1, pp. 1–48. DOI: 10.1177/016001767800300101.
23. Robinson D.P., Liu Z. The Effects of Interregional Trade Flow Estimating Procedures on Multiregional Social Accounting Matrix Multipliers. *The Journal of Regional Analysis and Policy*, 2006, vol. 36, no. 1, pp. 94–114.
24. *Spatial Representation and Spatial Interactions*. Edited by I. Masser, P. Brown. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Social Sciences Division, 1978, 232 p. DOI: 10.1007/978-1-4613-4067-6.
25. *Tool Kits in Regional Sciences: Theory, Models and Estimation*. Edited by M. Sonis, G.J.D. Hewings. Springer Berlin Heidelberg, 2009, 305 p. DOI: 10.1007/978-3-642-00627-2.
26. Wing I.S., Anderson W.P. Modeling Small Area Economic Change in Conjunction with a Multiregional CGE Model. *Globalization and Regional Economic Modeling*. Edited by R.J. Cooper, K.P. Donaghy, G.J.D. Hewings. Springer Berlin Heidelberg, 2007, pp. 263–288. DOI: 10.1007/978-3-540-72444-5_12.