

УДК 332.1:330.43

СТРУКТУРНОЕ ЯДРО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА: МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

Н.Г. Захарченко

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

В статье рассматриваются методы определения структурного ядра экономической системы региона, оцениваются возможности их интеграции или слияния. Обсуждается проблема выбора расчетной базы методов; формулируются варианты ее решения в рамках тестирования одновременной устойчивости коэффициентов затрат (модель В. Леонтьева) и коэффициентов потребностей в ресурсах (модель А. Гоша). Выделяется два типа методов – методы индексного типа (П. Расмуссена и А. Хиршмана) и методы гипотетического выделения (Г. Селлы, Б. Клементса, Э. Диценбахера и Я. Ван дер Линдена, Р. Миллера и М. Лара), в основе различий которых – механизм согласования структурных оценок сектора экономической системы с данными о его реальных масштабах. Анализируются получаемые на базе методов индексного типа и методов гипотетического выделения меры структурных связей сектора, характеризующие его и как источника импульсов, и как поставщика ресурсов. Приводятся оценки структурного ядра экономической системы Хабаровского края, свидетельствующие в пользу комплементарности методов двух типов.

Структурное ядро, экономическая система, регион, таблицы «затраты – выпуск», структурные связи, мультипликатор, структурный ландшафт, гипотетическое выделение, Хабаровский край.

DOI: 10.14530/se.2014.3.111-137

ВВЕДЕНИЕ

Определение возможностей структурного развития экономики региона является сложной и многоаспектной проблемой, решение которой связано с формализацией критериального множества, устанавливающего границы поиска оптимального варианта распределения ресурсов. В рамках анализа структурных связей экономической системы к секторам (видам деятельности, элементам), образующим ее структурное ядро, относят сектора, для которых выполнены два условия: необходимое – сложная сеть структурных связей, достаточное – масштабы, значимые с точки зрения формирования перспектив экономической динамики.

В арсенале исследований, посвященных проблеме определения структурного ядра экономической системы (т. е. тестированию названных условий), имеется ряд методов, основанных на балансовых оценках. Данные методы разрабатывались как инструмент анализа развивающихся национальных экономических систем и впоследствии стали широко использоваться для анализа объектов регионального уровня (см., напр.: [11; 12; 14; 15; 18; 19; 26; 40]). Если попытаться представить процесс развития методов определения структурного ядра экономической системы в контексте теории игр, то мы получим последовательность игровых моделей, решаемых в смешанных стратегиях, размерность и, соответственно, степень неоднозначности которых увеличивается по мере расширения технических возможностей балансовых расчетов. Из принципиальных моментов, на которых концентрируются предложения по совершенствованию рассматриваемых методов, следует выделить выбор расчетной базы и согласование структурных оценок сектора с данными о его реальных масштабах.

В данной статье представлена попытка оценить границы возможностей методов определения структурного ядра экономической системы, установить необходимость их интеграции или слияния. Эффективность данных методов будет оцениваться не только с позиций решения задачи *ex ante*, но и с позиций решения задачи *ex post*. Содержательно последняя связана с использованием информации по ключевым секторам для построения модели региональной экономической динамики [2; 37; 38]. Вместе с тем следует подчеркнуть, что принципиальное значение в отражении специфики двух задач имеет не механизм расчетов определенного метода, а способ деления потоков региональной балансовой модели на внутренние и внешние. Если решается задача *ex post*, то такое деление должно быть строгим, если задача *ex ante* — допускается объединение внутренних и внешних потоков в той части, которая соответствует потенциальным возможностям трансформации внешних потоков региональной экономической системы во внутренние.

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА РАСЧЕТНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ СВЯЗЕЙ

Методы определения структурного ядра экономической системы развивают идею о двойственной природе функций секторов экономической системы. Отдельный сектор экономической системы рассматривается, с одной стороны, как элемент, генерирующий рост выпуска и доходов (т. е. как источник импульсов — вертикальный срез балансовой модели), с другой стороны, как посредник воспроизводственного процесса, обеспечивающий трансляцию импульсов по системе структурных связей (т. е. как поставщик ресурсов —

горизонтальный срез балансовой модели). Результатом синтетической формализации потоков в парах секторов экономики (поставщик – потребитель) являются поэлементные оценки интенсивности двух типов связей – «вертикальных» и «горизонтальных». При этом если расчетная база для оценок первого типа связей определяется однозначно – это коэффициенты прямых и полных затрат таблицы «затраты – выпуск», то расчетная база для оценок второго типа связей – это предмет научных дискуссий. Обсуждения ведутся по поводу использования либо коэффициентов прямых и полных затрат, либо коэффициентов прямых и полных потребностей в ресурсах (табл. 1).

Таблица 1

Мультипликаторы в системе таблиц «затраты – выпуск»

Модель мультипликаторов в постановке В. Леонтьева (ориентированная на спрос)	Модель мультипликаторов в постановке А. Гоша (ориентированная на предложение)
Вид модели	
Принятые обозначения:	
X^d – вектор-столбец валового выпуска ($X^s = X^d$); $\hat{X}^d = \hat{X}^s$ – диагональная матрица выпуска; Z – матрица промежуточного потребления; V – вектор-строка валовой добавленной стоимости; e – вектор-столбец из единиц; I – единичная матрица; Y – вектор-столбец конечного спроса; A – матрица коэффициентов прямых затрат на производство продукции; B – матрица коэффициентов полных затрат на производство продукции; A^* – матрица коэффициентов прямых потребностей в ресурсах; B^* – матрица коэффициентов полных потребностей в ресурсах	
$X^d = Ze + Y = AX^d + Y = (I - A)^{-1}Y = BY$, где $A = Z(\hat{X}^d)^{-1}$; $B = (I - A)^{-1}$	$X^s = e'Z + V = X^sA^* + V = V(I - A^*)^{-1} = VB^*$, где $A^* = (\hat{X}^s)^{-1}Z = (\hat{X}^s)^{-1}A\hat{X}^s$; $B^* = (I - A^*)^{-1}$
Предпосылки модели	
<ul style="list-style-type: none"> • комплементарность факторов производства • совершенная эластичность предложения 	<ul style="list-style-type: none"> • совершенная эластичность замены факторов производства • фиксированная структура распределения продукции • полная занятость, отсутствие ограничений по спросу

Балансовая модель в традиционной спросовой постановке (модель В. Леонтьева) воспроизводит механизм формирования мультипликативных эффектов по схеме «спрос – выпуск – ресурсы» с акцентом на технологию производства товаров и услуг. В модели, ориентированной на предложение (модель А. Гоша), логика рассуждений выстраивается в обратном направлении: «ресурсы – выпуск – спрос», и определяющее значение отводится структуре поставок (т. е. схемам распределения товаров и услуг).

Оценка «горизонтальных» связей экономической системы на основе мо-

дели В. Леонтьева осуществляется в предположении единичного роста конечного спроса на продукцию всех секторов. Критические замечания в отношении данной предпосылки фокусируются на таком ее следствии, как отсутствие симметрии оценок «горизонтальных» и «вертикальных» связей [20, pp. 326–327]. Поскольку модель А. Гоша позволяет избежать указанной сложности, в эмпирических исследованиях явное признание получила идея о том, что эта модель в большей степени подходит для оценок «горизонтальных» связей (см., напр.: [1, с. 146–152; 3; 20; 25; 31, pp. 543–588]). Однако проблема выбора расчетной базы не сводится лишь к требованию симметрии оценок и предполагает более содержательный анализ по сравнению с простыми статистическими экспериментами по расчету различных типов мультипликаторов балансовой модели.

С момента разработки модели, ориентированной на предложение, прошло уже более 55 лет, но четкого представления о возможностях ее использования в структурном анализе до сих пор не сложилось. Проблемы верификации модели связаны с постулируемым отказом от производственной функции как формализованного соответствия между затратами и выпуском. Произвольный характер изменчивости структуры производственных затрат (точнее зависимость структуры затрат от доступности ресурсов) является, с одной стороны, предметом жесткой критики модели [29; 33; 34], с другой – причиной поиска ее новых интерпретаций [10; 36, pp. 17–44]. Не останавливаясь детально на содержании дискуссий об адекватности модели, ориентированной на предложение, выделим их конструктивные результаты, имеющие принципиальное значение для решения конкретной задачи – определение структурного ядра экономической системы.

Использование в качестве базы оценок «вертикальных» и «горизонтальных» связей разных версий модели матричных мультипликаторов В. Леонтьева и А. Гоша возможно лишь при условии одновременной устойчивости коэффициентов затрат и коэффициентов потребностей в ресурсах. Априорное постулирование такой устойчивости, хотя и не лишено смысла в исследованиях *ex post*, все же мало продуктивно в исследованиях *ex ante*. Обоснование выбора расчетной базы исследования связано с тестированием гипотез абсолютной и относительной устойчивости, различаемых в зависимости от степени общности проецируемых результатов.

Гипотеза абсолютной устойчивости подразумевает эквивалентность моделей В. Леонтьева и А. Гоша. Впервые на теоретическом уровне вопрос эквивалентности был рассмотрен Э. Диценбахером [10]. Высказанная исследователем идея о возможности трактовки ценовой модели В. Леонтьева в терминах модели А. Гоша и трансформации последней в модель инфляции издержек, по оценкам научного сообщества, оказалась недостающим

звеном в цепочке рассуждений о структурном равновесии. Существенную роль в раскрытии идеи Э. Диценбахера сыграли работы Э. Давара [8], Я. Оостерхэвена [33–35], Л. Меснарда [27–30]. По справедливому заключению Э. Давара, аргументация Э. Диценбахера, изящная с точки зрения теоретических построений, все же не формирует четких ориентиров для конструирования доказательной базы структурных оценок, поскольку описывает в сущности тривиальный случай гомотетичного изменения выпуска всех секторов экономической системы (случай так называемого сбалансированного роста).

Значительно более адаптирована к реальности гипотеза относительной устойчивости, допускающая возможность изменчивости в доверительных границах одной матрицы коэффициентов при стабильности другой матрицы коэффициентов [6]. Эта гипотеза соответствует ситуации, когда экзогенные импульсы не продуцируют кардинальных изменений в соотношении выпусков пар секторов, в каждой из которых один сектор приобретает ресурс другого сектора. Для доказательства относительной устойчивости необходимо прежде всего определить, какая структура – затрат или распределения продукции – является инвариантной для исследуемого объекта. Для решения этой задачи разработан достаточно широкий спектр методов – от простого тестирования моделей до их сравнения на основе бипропорциональных фильтров [28; 30]. Основное требование, значительно осложняющее использование данных методов на практике, – наличие балансов за ряд лет. Альтернатива применению исключительно формальных методов – сочетание последних с качественным анализом возможностей реальных изменений в структуре экономической системы. Такое сочетание в прикладном аспекте подразумевает следующий алгоритм действий: на первом этапе на основе функциональных зависимостей между приростами коэффициентов прямых и полных затрат (потребностей в ресурсах) определяются наиболее значимые с точки зрения формирования мультипликативных эффектов структурные связи, на втором этапе проводится качественный анализ возможностей реальных трансформаций этих связей. Инструментальной основой расчетов первого этапа может быть либо метод сферы влияния структурных изменений, разработанный М. Сонисом и Дж. Хьюингсом [41–43], либо метод анализа структурного пути, предложенный Ж. Дефорни и Э. Торбеком [9]. Следует отметить, что результаты эмпирических работ, ориентированных на оценку степени устойчивости двух матриц коэффициентов для конкретных объектов, в целом неоднозначны, но указывают на зависимость этих оценок от рассматриваемого временного периода: в краткосрочном периоде более устойчивыми признаются коэффициенты потребностей в ресурсах, в долгосрочном периоде – коэффициенты затрат [13].

Анализ содержания дискуссий по поводу выбора расчетной базы приводит к следующим выводам. В случае отклонения гипотезы одновременной устойчивости обеих матриц коэффициентов для получения мер структурных связей может быть использована лишь одна версия модели мультипликаторов – либо ориентированная на спрос, либо ориентированная на предложение. При этом возникает проблема строгого разграничения мер «горизонтальных» и «вертикальных» связей. В случае же подтверждения гипотезы ограничения по выбору модели не устанавливаются (они заменяются рекомендациями: для оценки «вертикальных» связей следует использовать модель, ориентированную на спрос, для оценки «горизонтальных» связей – модель, ориентированную на предложение). Это, с одной стороны, решает проблему получения симметричных, имеющих самостоятельное значение оценок «вертикальных» и «горизонтальных» связей, с другой стороны, приводит к возникновению проблемы двойного счета и получения синтетических мер связей, аккумулирующих информацию о секторах экономической системы и как о поставщиках, и как о потребителях ресурсов.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНОГО ЯДРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Другой момент, связанный с использованием методов определения структурного ядра экономической системы, по важности не уступающий выбору расчетной базы, – включение (в терминах причинности) в расчетные схемы оценок структурных связей данных о реальных масштабах секторов экономической системы. В зависимости от реализованных механизмов такого включения можно выделить методы двух типов: индексного типа и гипотетического выделения. Методы первого типа непосредственно ориентированы на получение оценок структурных связей и лишь в модифицированных вариантах исполнения допускают взвешивание данных оценок на вероятность индуцирования каждым сектором импульсов в условиях реальных масштабов. В методах второго типа непосредственно учитываются три фактора – масштаб, внутри- и межсекторные связи; и лишь в случае необходимости проведения сравнительных расчетов по секторам или объектам (регионам) используется процедура нормализации оценок.

В техническом плане методы определенного типа следуют одному принципу построения и иерархического упорядочения множества мер взаимообусловленных реакций секторов. В методах первого типа рассматривается полная система структурных связей балансовой модели и значимость определенного элемента оценивается на основе индексов, характеризующих степень его включенности в эту систему связей. В методах второго типа – си-

стема структурных связей, исключая определенный элемент; при этом в анализе значимости последнего используются разности эффектов, генерируемых полной и усеченной системой связей.

В дальнейшем описании методов двух типов будет детально представлена схема получения оценок «вертикальных» связей (в силу чего используется модель матричных мультипликаторов, ориентированная на спрос). Оценки же «горизонтальных» связей приводятся лишь в итоговой таблице, поскольку строятся симметрично оценкам «вертикальных» связей.

Наибольшую популярность среди методов индексного типа заработал метод П. Расмуссена и А. Хиршмана (см., напр.: [3; 4; 16; 20; 22; 25; 46; 47]). Исследователи предложили обобщение широко используемой в первой половине 1950-х гг. упрощенной аппроксимации интенсивности структурных связей, основанной на суммировании по столбцу и по строке коэффициентов прямых затрат балансовой модели. Свойственное такой аппроксимации игнорирование преимуществ балансового моделирования по идентификации сложного комплекса косвенных взаимодействий П. Расмуссеном и А. Хиршманом преодолевается за счет использования коэффициентов не прямых, а полных затрат. Индексы «вертикальных» связей, получаемые по данному методу (I_j^{RH}), имеют вид:

$$I_j^{RH} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij} \Bigg/ \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}, \quad (1)$$

где i, j – индексы секторов; $i, j \in N$, N – множество из секторов экономической системы; b_{ij} – элемент матрицы коэффициентов полных затрат.

Индекс I_j^{RH} показывает, насколько средний выпуск, генерируемый сектором j , отличается от среднего выпуска, генерируемого всеми секторами экономической системы. Если индекс больше 1, признается, что интенсивность «вертикальных» связей сектора j выше средней, если меньше 1 – ниже средней. Соответственно, сектор характеризуется как ключевой (т. е. как элемент структурного ядра), если значения индексов «вертикальных» и «горизонтальных» связей, превышают 1.

Следует отметить, что метод П. Расмуссена и А. Хиршмана в последующем был расширен М. Сонисом, Дж. Хьюингсом, Д. Гуо [16; 43], которые использовали суммы коэффициентов полных затрат по строке и по столбцу не просто как основу индексов связей, а как основу графического образа структуры экономической системы. В качестве такого образа исследователи предложили структурный ландшафт, поверхность которого образуется нормированными мультипликаторами (m_{ij}), рассчитываемыми по формуле:

$$m_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}. \quad (2)$$

Нормированные мультипликаторы m_{ij} обладают двумя свойствами, определяющими траекторию «движения» в формальном пространстве структурных связей (от одной точки структурного ландшафта экономической системы к другой): во-первых, мультипликаторы j -го столбца пропорциональны мультипликаторам других столбцов, во-вторых, иерархия столбцов мультипликаторов соответствует иерархии индексов П. Расмуссена – А. Хиршмана (названные свойства справедливы и для строк). В силу этих свойств нормированные мультипликаторы и, соответственно, построенный на их базе структурный ландшафт позволяют явным образом отразить структурные переломы в экономической системе, являющиеся следствием сформированной сети прямых и косвенных взаимодействий.

Несмотря на то, что индексы П. Расмуссена – А. Хиршмана в полном объеме учитывают информацию балансовой модели о структурных связях, возможности их использования для целей планирования весьма ограничены [26, pp. 52–56]. Это обусловлено, прежде всего, игнорированием масштабов секторов, что недопустимо, по крайней мере, по двум причинам: во-первых, масштабы секторов определяют систему ограничений, отвечающих за возможности трансляции импульсов, во-вторых, эффект масштаба может как усиливать, так и полностью элиминировать действие структурного фактора (в предельном случае эффект масштаба приводит к трансформации структурных связей) [38, pp. 320–321]. Попытки построения индексов, характеризующих сектор с позиций и структуры, и масштабов, связаны с модификацией индексов (1) и включением в формулу их расчета весовых коэффициентов – вероятностей индуцирования импульсов [17; 18; 20; 26]:

$$l_j^{RH_w} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_{ij} b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} b_{ij}}, \quad (3)$$

где w_{ij} – вероятность того, что сектор j будет генерировать рост сектора i , соответствует отношению спроса сектора j на продукт сектора i к минимально эффективному масштабу сектора i . Поскольку оценка минимально эффективных масштабов по полному кругу секторов задача достаточно сложная, в прикладных исследованиях, как правило, w_{ij} заменяется w_i – долей сектора i в конечном спросе.

Методы гипотетического выделения ориентированы на построение абсолютных показателей, являющихся результатом и структурных связей, и масштабов. Идея этих методов состоит в оценке разности выпусков экономической системы в условиях наличия и отсутствия определенного сектора (l^{HEM}):

$$l_j^{HEM} = e'X - e'X^{-j} = e'(I - A)^{-1}Y - e'(I - A^{-j})^{-1}Y, \quad (4)$$

где j – индекс выделяемого сектора, $j \in N$; X^{-j} – вектор валового выпуска, элементы которого определяются при полной или частичной потере связей сектора j с остальной экономикой; A^{-j} – матрица коэффициентов прямых затрат с полной или частичной заменой коэффициентов сектора j нулями.

Соответственно, l_j^{HEM} дает оценку значимости сектора j в терминах потерь валового выпуска, обусловленных исключением данного сектора из экономической системы. Чем выше l_j^{HEM} , тем более значим сектор j для экономической системы.

Сектор признается ключевым (общее количество ключевых секторов равно s), если выполнено следующее условие:

$$\sum_{j_1=1}^s (e'X - e'X^{-j_1}) \rightarrow \max, \quad (5)$$

где j_1 – индекс ключевого сектора, $j_1 \in S$, $S \subset N$ – множество из s ключевых секторов экономики региона.

Следует отметить, что при использовании методов гипотетического выделения целесообразно рассчитывать разность выпусков секторов, которые не входят в категорию выделяемых. Эта поправка позволяет исключить возможность определения в качестве ключевых тех секторов, которые имеют высокую долю в структуре конечного потребления, но не обладают потенциалом генерировать импульсы для других секторов экономической системы.

Условие выделения ключевых секторов (5), как показано У. Темуршоевым [45, pp. 9–16], эквивалентно системе неравенств:

$$v_{j_1}(A, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij_1}}{b_{j_1j_1}} x_{j_1} \geq \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij_2}}{b_{j_2j_2}} x_{j_2} = v_{j_2}(A, Y), \quad (6)$$

где j_2 – индекс сектора, не включенного в группу ключевых, $j_2 \in N/S$; $v_{j_1}(A, Y)$, $v_{j_2}(A, Y)$ – «ценности» для экономической системы секторов j_1 и j_2 ; x_{j_1} , x_{j_2} – выпуски секторов j_1 и j_2 .

Из (6) явным образом следует, что при определении структурного ядра экономической системы необходимо учитывать не только мультипликативные эффекты, генерируемые секторами, но и объемы собственного потребления и масштабы производства секторов.

Идея гипотетического выделения впервые была сформулирована в предельном варианте, т. е. подразумевала полную потерю связей сектора с остальной экономикой, что в техническом плане означало замену в матрице A всех коэффициентов столбца и строки сектора нулями. Получаемая в такой системе условий мера связей сектора с остальной экономикой являлась синтетической в том смысле, что представляла собой симбиоз оценок «горизонтальных» и «вертикальных» связей (блок I, *рис. 1*).

В настоящее время существуют альтернативные варианты методов второго типа, различающиеся, во-первых, выбором способа выделения сектора из экономики; во-вторых, выбором расчетной базы, определяющей принцип построения мер «вертикальных» и «горизонтальных» связей (оценки двух типов связей либо строятся независимо друг от друга, либо являются компонентами синтетической меры связей). Полярные комбинации двух выборов воплощены в методах Г. Селлы [5] и Э. Диценбахера, Я. Ван дер Линдена [11] (блоки II, III, *рис. 1*).

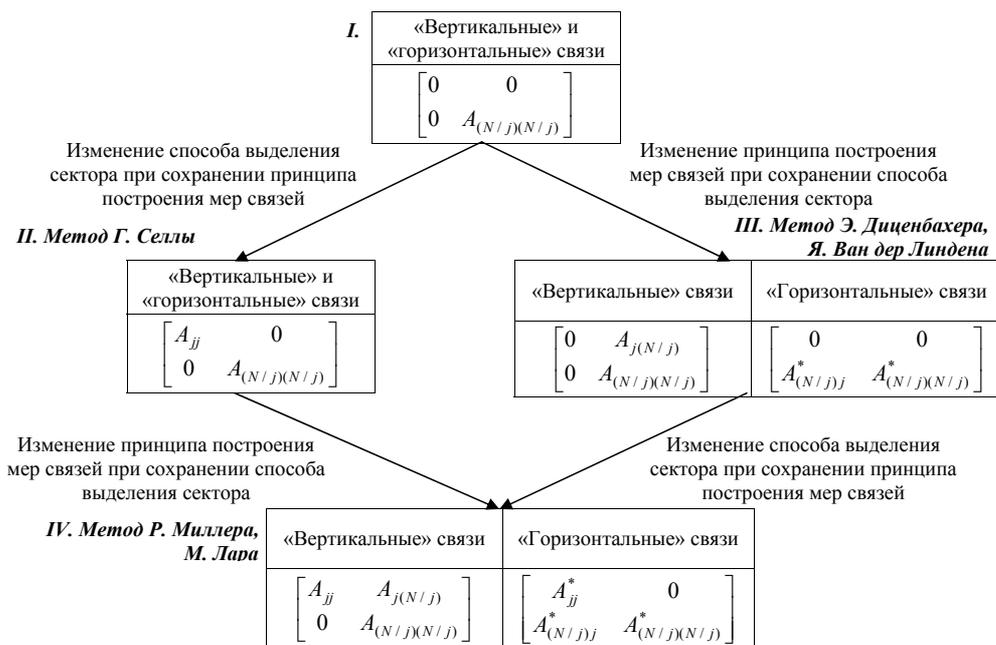


Рис. 1. Варианты постановки задачи гипотетического выделения

Примечание: A_{jj} , $A_{(N/j)j}$, $A_{j(N/j)}$, $A_{(N/j)(N/j)}$ – блоки матрицы A , описывающие структуру затрат выделяемого сектора j и других секторов; A_{jj}^* , $A_{j(N/j)}^*$, $A_{(N/j)j}^*$, $A_{(N/j)(N/j)}^*$ – блоки матрицы A^* , описывающие структуру распределения продукции выделяемого сектора j и других секторов.

Источник: составлено автором.

Г. Селла был одним из первых, кто обратил внимание на необходимость модификации способа выделения сектора из остальной экономики. Он предложил, во-первых, при выделении сектора из экономики оставлять внутрисекторные связи, во-вторых, выделять из общей меры связей $(I_j^C + \hat{I}_j^C)$ меру «вертикальных» связей (I_j^C) и по остаточному принципу определять меру «горизонтальных» связей (\hat{I}_j^C) . Оценки, получаемые по методу Г. Селлы, соответствуют ситуации, когда сектор из элемента, связанного с остальной экономикой, трансформируется в автаркичный сектор, который использует в производстве ввозимую продукцию и вывозит готовую продукцию за пределы рассматриваемой экономической системы:

$$I_j^C + \hat{I}_j^C = e' \begin{bmatrix} x_j - x_j^{-j} \\ X_{N/j} - X_{N/j}^{-j} \end{bmatrix} = e' \left(\begin{bmatrix} I - A_{jj} & -A_{j(N/j)} \\ -A_{(N/j)j} & I - A_{(N/j)(N/j)} \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} I - A_{jj} & 0 \\ 0 & I - A_{(N/j)j} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} y_j \\ Y_{N/j} \end{bmatrix} = e' \begin{bmatrix} H - G_j & HA_{j(N/j)}G_{N/j} \\ G_{N/j}A_{(N/j)j}H & G_{N/j}A_{(N/j)j}HA_{j(N/j)}G_{N/j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_j \\ Y_{N/j} \end{bmatrix}, \quad (7)$$

где x_j, x_j^{-j} – объемы выпуска сектора j до и после его выделения; y_j – конечный спрос на продукцию сектора j ; $X_{N/j}, X_{N/j}^{-j}$ – векторы выпуска всех секторов, за исключением сектора j до и после выделения последнего; $Y_{N/j}$ – вектор конечного спроса на продукцию всех секторов, за исключением сектора j ; $G_j = (I - A_{jj})^{-1}$ – мультипликативный эффект, генерируемый собственным потреблением сектора j ; $G_{N/j} = (I - A_{(N/j)(N/j)})^{-1}$ – мультипликативный эффект, генерируемый взаимодействиями секторов, за исключением сектора j ; $H = (I - A_{jj} - A_{ji}G_jA_{ij})^{-1}$ – мультипликативный эффект, генерируемый в секторе j в условиях наличия связей с остальной экономикой.

На основе (7) оценка «вертикальных» связей строится следующим образом:

$$I_j^C = [H - G_j + e'_{N/j} G_{N/j} A_{(N/j)j} H] y_j, \quad (8)$$

где $e'_{N/j}$ – вектор-столбец из 1 размерностью $1 \times (n - 1)$.

Вопрос разграничения оценок «вертикальных» и «горизонтальных» связей в методе Г. Селлы является спорным. В частности, Б. Клементе отмечал, что оценка «вертикальных» связей (8) является неполной – она должна учитывать также компонент $e'_{N/j} G_{N/j} A_{(N/j)j} HA_{j(N/j)} G_{N/j} Y_{N/j}$, обозначенный Г. Селлой как компонент меры «горизонтальных» связей [7]. Аргументация Б. Клементе сводилась к тому, что в генерировании мультипликативного эффекта $e'_{N/j} G_{N/j} A_{(N/j)j} HA_{j(N/j)} G_{N/j} Y_{N/j}$ определяющую роль играет структура промежуточного потребления сектора j .

В отношении метода Э. Диценбахера и Я. Ван дер Линдена дискуссии подобного рода не возникают, поскольку исследователи в отличие от Г. Селлы использовали в качестве расчетной базы две матрицы коэффициентов – затрат и потребностей в ресурсах. Благодаря этому они получили независимые

Таблица 2

Методы определения структурного ядра экономической системы

Метод определения структурного ядра экономической системы		Оценка «вертикальных» связей сектора j	Оценка «горизонтальных» связей сектора j	
		Расчетная база — матрица мультипликаторов В. Леонтьева	Расчетная база — матрица мультипликаторов А. Гоша*	
Метод индексного типа	П. Расмуссена, А. Хиршмана без учета масштаба секторов	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}$ / $\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ji}$ / $\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ji}$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ji}^*$ / $\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ji}^*$
	с учетом масштаба секторов	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_{ij} b_{ij}$ / $\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} b_{ij}$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_{ji} b_{ji}$ / $\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ji} b_{ji}$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_{ji} b_{ji}^*$ / $\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ji} b_{ji}^*$
Метод гипотетического выделения	Г. Селлы без поправки Б. Клементса	$[H - G_j + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H] u_j$	$[H A_{(N(j))} G_{N(j)} + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H A_{(N(j))} G_{N(j)}] Y_{N(j)}$	
	с поправкой Б. Клементса	$[H - G_j + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H] u_j + e' G_{N(j)} A_{(N(j))} H A_{(N(j))} G_{N(j)} Y_{N(j)}$	$e'_{N(j)} H A_{(N(j))} G_{N(j)} Y_{N(j)}$	
Э. Дипенбахера, Я. Ван дер Линдена		$[H - I + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H] u_j + [(H - I) A_{(N(j))} G_{N(j)} + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H A_{(N(j))} G_{N(j)}] Y_{N(j)}$		$v_j [K - I + K A_{(N(j))}^* F_{N(j)} e_{N(j)}] + V_{N(j)} [F_{N(j)} A_{(N(j))}^* (K - I) + F_{N(j)} A_{(N(j))}^* K A_{(N(j))}^* F_{N(j)} e_{N(j)}]$
	Р. Миллера, М. Лара	$[H - G_j + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H] u_j + [(H - G_j) A_{(N(j))} G_{N(j)} + e'_{N(j)} G_{N(j)} A_{(N(j))} H A_{(N(j))} G_{N(j)}] Y_{N(j)}$		$v_j [K - F_j + K A_{(N(j))}^* F_{N(j)} e_{N(j)}] + V_{N(j)} [F_{N(j)} A_{(N(j))}^* (K - F_j) + F_{N(j)} A_{(N(j))}^* K A_{(N(j))}^* F_{N(j)} e_{N(j)}]$

Примечание: * v_j — валовая добавленная стоимость сектора j ; $V_{N(j)}$ — вектор добавленной стоимости всех секторов, за исключением сектора j ; $F_{N(j)} = (I - A_{(N(j))}^*)^{-1} G_{N(j)} \hat{X}_{N(j)}$ — мультипликативный эффект; генерируемый взаимодействием секторов, за исключением сектора j ; $X_{N(j)}$ — диагональная матрица выпуска всех секторов, за исключением сектора j ; $K = (I - A_{(N(j))}^* F_{N(j)} A_{(N(j))}^*)^{-1} = (x_j)^{-1} H x_j$ — мультипликативный эффект, генерируемый в секторе j в условиях наличия связей с остальной экономикой.
Источник: составлено автором по [3; 21; 24; 32; 42; 44].

оценки «вертикальных» и «горизонтальных» связей. В частности, оценка «вертикальных» связей, построенная Э. Диценбахером и Я. Ван дер Линденом (I_j^{DL}) на базе модели мультипликаторов, ориентированной на спрос, имеет вид:

$$I_j^{DL} = e' \begin{bmatrix} x_j - x_j^{-j} \\ X_{N/j} - X_{N/j}^{-j} \end{bmatrix} = e' \left(\begin{bmatrix} I - A_{jj} & -A_{j(N/j)} \\ -A_{(N/j)j} & I - A_{(N/j)(N/j)} \end{bmatrix}^{-1} - \begin{bmatrix} I & -A_{j(N/j)} \\ 0 & I - A_{(N/j)j} \end{bmatrix}^{-1} \right) \begin{bmatrix} y_j \\ Y_{N/j} \end{bmatrix} =$$

$$= e' \begin{bmatrix} H - I & (H - I)A_{j(N/j)}G_{N/j} \\ G_{N/j}A_{(N/j)j}H & G_{N/j}A_{(N/j)j}HA_{j(N/j)}G_{N/j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_j \\ Y_{N/j} \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Данная оценка получена при условии, что сектор использует в производстве исключительно ввозимую продукцию (не допускается, в том числе, использование собственной продукции), но вместе с тем удовлетворяет внутренний спрос на свою продукцию. Если решить проблему разграничения мер «вертикальных» и «горизонтальных» связей, свойственную методу Г. Селлы, в духе метода Э. Диценбахера и Я. Ван дер Линдена или допустить сохранение в методе Э. Диценбахера и Я. Ван дер Линдена собственного потребления выделяемого сектора, то получим так называемый производный вариант гипотетического выделения, в защиту которого высказывались Р. Миллер и М. Лар [32, pp. 432–433] (блок IV, *рис. 1*).

Рассмотренные оценки структурных связей обобщены в таблице 2.

Возможности использования рассмотренных методов определения структурного ядра экономической системы зависят от содержания решаемой задачи. В задачах *ex post* целесообразно использовать методы гипотетического выделения, характеризующие сектор с позиций наличных возможностей, достигнутого уровня и структуры производства. В задачах *ex ante* целесообразно сочетание методов двух типов: методы индексного типа оценивают потенциал сектора генерировать импульсы в сложившейся системе структурных связей (для этого можно использовать и невзвешенные индексы П. Расмуссена – А. Хиршмана), методы гипотетического выделения – служат основой для определения реально возможного масштаба роста сектора.

СТРУКТУРНОЕ ЯДРО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА: ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДОВ

Тестирование рассмотренных методов проведено на примере экономической системы Хабаровского края. Оценки получены на основе межотраслевого блока региональной матрицы социальных счетов 2010 г. Данный блок построен в разрезе 29 видов экономической деятельности (ВЭД). На основе индексов структурных связей П. Расмуссена – А. Хиршмана был построен структурный ландшафт экономической системы Хабаровского края (*рис. 2*).

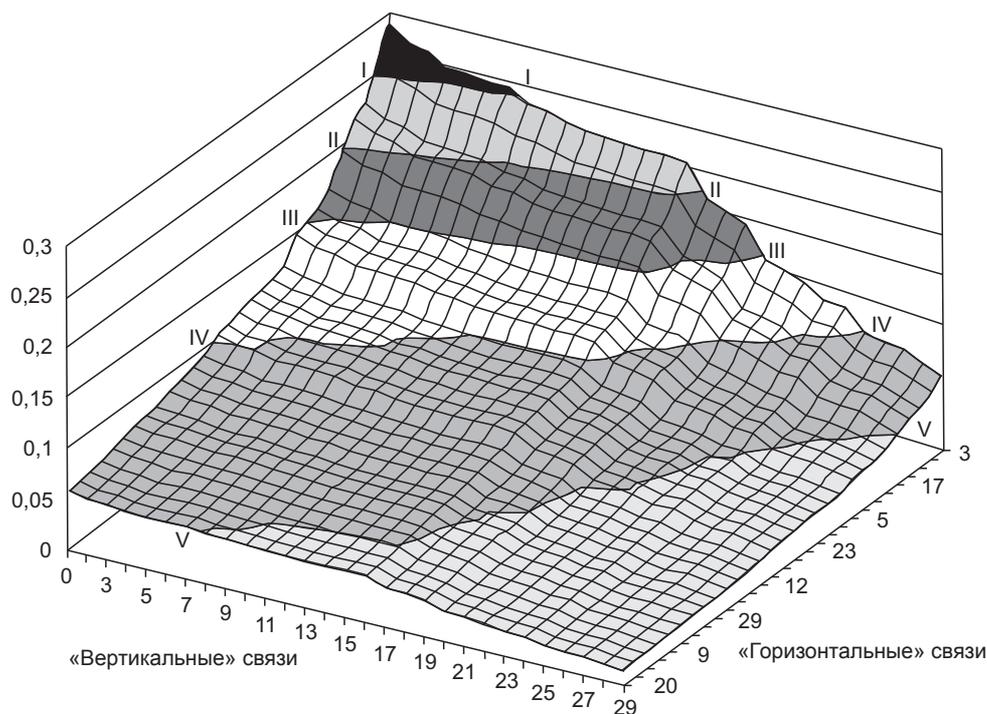


Рис. 2. Структурный ландшафт экономической системы Хабаровского края:

- 1 – производство тепло- и электроэнергии; 2 – транспорт; 3 – строительство;
 4 – производство нефтепродуктов; 5 – производство транспортных средств и оборудования;
 6 – обработка древесины; 7 – производство электрооборудования; 8 – добыча полезных ископаемых, кроме ТЭР; 9 – рыболовство, рыбоводство; 10 – оптовая и розничная торговля; 11 – производство резиновых и пластмассовых изделий; 12 – связь;
 13 – металлургическое производство; 14 – лесное хозяйство; 15 – операции с недвижимым имуществом, аренда; 16 – предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг; 17 – производство пищевых продуктов; 18 – добыча ТЭР; 19 – сельское хозяйство; 20 – государственное управление и обеспечение военной безопасности; 21 – образование; 22 – здравоохранение; 23 – производство прочих неметаллических минеральных продуктов; 24 – издательская и полиграфическая деятельность; 25 – производство машин и оборудования; 26 – химическое производство; 27 – гостиницы и рестораны; 28 – финансовая деятельность; 29 – текстильное и швейное производство

Движение от северо-западной к юго-восточной точке структурного ландшафта соответствует убыванию степени интегрированности видов деятельности в экономическую систему региона. Построенная поверхность содержит пять структурных изломов, определяющих границы шести сравнительно однородных групп нормированных мультипликаторов. Группы наиболее высоких мультипликаторов, рассматриваемые в вертикальном и горизонтальном срезе балансовой модели, являются несбалансированными по количеству входящих в их состав элементов. Так, по результатам расчетов к видам

деятельности, значимым с точки зрения распространения импульсов, отнесены 52% всех ВЭД, к видам деятельности, значимым с точки зрения обеспечения других видов деятельности ресурсами, – лишь 17% всех ВЭД (I и II группы мультипликаторов). При этом среди видов деятельности – лидеров по интенсивности «горизонтальных» связей – инфраструктурные элементы: строительство, торговля, тепло- и электроэнергетика, транспорт. Такое распределение видов деятельности по интенсивности «вертикальных» и «горизонтальных» связей является следствием того, что значительная часть промежуточного потребления в экономике региона формируется за счет ввоза. Оценки, полученные по индексному методу П. Расмуссена и А. Хиршмана, в сравнении с результатами методов гипотетического выделения представлены в таблицах 3 и 4.

Оценки «вертикальных» связей, полученные, например, для нефтепереработки, показывают, что, во-первых, эффект, генерируемый конечным спросом на нефтепродукты, на 41,7% выше среднего эффекта других видов деятельности и, во-вторых, трансформация нефтепереработки в автаркичный сектор сопровождается снижением регионального выпуска на 6,2%. Вторая из названных оценок получена без учета изменений в мультипликативных эффектах, генерируемых конечным спросом на продукцию других видов экономической деятельности. С учетом таких изменений потери регионального выпуска возрастают до 9,2%. Если же связи нефтепереработки с остальной экономикой региона сохраняются в части удовлетворения регионального спроса на нефтепродукты, потери валового выпуска с учетом мультипликативных эффектов всех видов деятельности составят 6,1%. При этом ценность внутрисекторного потребления нефтепереработки с точки зрения генерирования эффектов невысока – разность оценок, полученных по методам Э. Диценбахера, Я. Ван дер Линдена и Р. Миллера, М. Лара, в данном случае 0,2%.

Оценки «горизонтальных» связей для целей сравнения построены на различных базах. При этом следует подчеркнуть, что смысл имеет не сопоставление оценок, а сопоставление с позиций ранжирования видов деятельности по значимости генерируемых эффектов. Индексы П. Расмуссена – А. Хиршмана, основанные на коэффициентах полных затрат, показывают, что при единичном росте конечного спроса на продукцию всех видов экономической деятельности прирост выпуска продуктов нефтепереработки в среднем на 25,7% выше прироста выпуска других видов продуктов деятельности. Те же индексы, основанные на коэффициентах полных потребностей, свидетельствуют о том, что потребность в нефтепродуктах, индуцируемая ростом добавленной стоимости в нефтепереработке, в среднем на 16,9% выше потребности в других видах промежуточной продукции. Поскольку в данном

Таблица 3

Оценки «вертикальных» связей*, %

Вид экономической деятельности	№ ВЭД на рис. 2	Метод индексного типа	Метод гипотетического выделения**			
		П. Расмуссена, А. Хиршмана	Г. Селлы	Б. Клементса	Э. Диценбахера, Я. Ван дер Линдена	Р. Миллера, М. Лара
Производство тепло- и электроэнергии	1	57,4	6,8	12,2	9,5	9,1
Транспорт	2	48,3	8,2	12,4	11,1	9,4
Строительство	3	41,9	5,8	29,9	17,3	16,7
Производство нефтепродуктов	4	41,7	6,2	9,2	6,1	5,9
Производство транспортных средств и оборудования	5	30,4	4,6	6,0	5,7	4,0
Обработка древесины	6	29,4	3,1	3,9	3,4	3,3
Производство электрооборудования	7	28,5	3,2	4,0	3,6	3,5
Добыча полезных ископаемых, кроме ТЭР	8	14,6	4,8	5,5	4,5	4,2
Рыболовство, рыбоводство	9	3,0	3,6	6,3	6,2	6,4
Оптовая и розничная торговля	10	-1,8	4,2	9,8	8,4	6,5
Производство резиновых и пластмассовых изделий	11	-2,6	2,9	3,5	3,3	2,6
Связь	12	-3,9	3,3	3,4	3,0	2,7
Металлургическое производство	13	-4,2	6,7	10,0	8,3	8,2
Лесное хозяйство	14	-7,8	3,0	4,8	4,3	3,9
Операции с недвижимым имуществом, аренда	15	-8,0	2,5	5,5	4,0	3,8
В среднем по экономике региона		0,0	4,3	6,9	5,5	5,3

Примечания. * В таблице приводятся результаты расчетов для видов экономической деятельности с наиболее интенсивными структурными связями (т. е. для видов деятельности, мультипликаторы которых образуют I и II группы).

** Оценки, полученные по методам гипотетического выделения, во-первых, не учитывают выпуск выделяемого сектора, во-вторых, нормированы на фактический выпуск всех секторов, за исключением выделяемого.

Все вышеперечисленное справедливо для оценок таблицы 4.

Источник: расчеты автора.

Таблица 4

Оценки «горизонтальных» связей, %

Вид экономической деятельности	Метод индексного типа			Метод гипотетического выделения		
	№ ВЭД на рис. 2	П. Рас-муссена, А. Хирш-мана (1)*	П. Рас-муссена, А. Хирш-мана (2)	Г. Сел-лы (1)	Э. Дицен-бахера, Я. Ван дер Линдена (2)	Р. Мил-лера, М. Лара (2)
Производство тепло- и электроэнергии	1	87,1	16,4	5,4	5,4	4,1
Транспорт	2	37,7	12,1	4,2	5,5	4,6
Строительство	3	93,1	24,9	24,1	13,8	13,4
Производство нефтепродуктов	4	25,7	16,9	3,0	2,6	2,6
Производство транспортных средств и оборудования	5	20,4	-6,5	1,4	2,4	1,9
Обработка древесины	6	-50,3	-10,8	0,8	1,2	1,2
Производства электрооборудования	7	-13,1	0,4	0,8	1,1	1,1
Добыча полезных ископаемых, кроме ТЭР	8	-30,3	10,8	0,7	5,1	4,3
Рыболовство, рыбоводство	9	-43,0	8,8	2,5	1,8	1,5
Оптовая и розничная торговля	10	93,0	3,4	5,6	9,1	8,9
Производство резиновых и пластмассовых изделий	11	-51,3	20,5	0,6	1,1	1,1
Связь	12	-17,0	-14,2	0,1	2,2	1,9
Металлургическое производство	13	23,7	23,5	3,3	3,9	3,7
Лесное хозяйство	14	8,0	-29,0	1,8	1,5	1,2
Операции с недвижимым имуществом, аренда	15	27,0	20,0	3,0	7,6	7,0
В среднем по экономике региона		0,0	0,0	3,7	2,8	2,6

Примечание: * 1 – расчетная база – матрица коэффициентов полных затрат; 2 – расчетная база – матрица коэффициентов полных потребностей в ресурсах.

Источник: расчеты автора.

случае в методах гипотетического выделения оценивалась разность выпусков всех видов деятельности, за исключением выделяемого, оценки по методу Б. Клементса теряют смысл и не приводятся. Метод Г. Селлы в данном случае дает оценки «горизонтальных» связей, совпадающие формально с разностью оценок «вертикальных» связей по методам Б. Клементса и Г. Селлы и отражающие, в сущности, влияние определенного вида деятельности на мультипли-

кативные эффекты, генерируемые конечным спросом на продукцию других видов деятельности. В случае нефтепереработки ценность такого влияния — 3% регионального выпуска. Если же в качестве импульсов рассматривать рост добавленной стоимости видов экономической деятельности, то замещение в промежуточном потреблении региональных нефтепродуктов ввозимыми снижает региональный выпуск на 2,6% независимо от того, сохраняется или нет внутрисекторное потребление продуктов нефтепереработки.

Результаты ранжирования видов деятельности, соответствующие выше представленным оценкам структурных связей, обобщены в таблице 5.

Прежде всего, следует отметить согласованность результатов всех методов в части выделения в качестве ключевых трех видов деятельности — строительства, транспорта, тепло- и электроэнергетики. Названные виды деятельности ориентированы преимущественно на внутрирегиональный рынок, в связи с чем генерируют эффекты выше среднего уровня и их исключение в рамках тех или иных предпосылок из экономики региона сопровождается максимальным снижением валового выпуска. Что касается других видов деятельности, относимых к категории ключевых, то здесь получены три альтернативных результата. Методы индексного типа дают разные результаты в зависимости от выбранной расчетной базы. Если для оценки «горизонтальных» связей используются коэффициенты полных затрат, то ключевыми видами деятельности помимо инфраструктурных являются нефтепереработка, производство транспортных средств и оборудования; если коэффициенты полных потребностей в ресурсах, то — нефтепереработка и добыча полезных ископаемых, кроме ТЭР. Данные различия непосредственно обусловлены несовпадением двух структур, формализуемых в матрицах A и A^* . Так, вес производства транспортных средств и оборудования в экономике региона с точки зрения спроса других видов деятельности значим, а с точки зрения соотношения собственных региональных и внешних поставок — нет. Противоположная ситуация с добычей полезных ископаемых, кроме ТЭР. Методы же гипотетического выделения по вопросу ключевых секторов продуцируют результаты, согласованные между собой, но отличные от результатов методов индексного типа. Они указывают на значимость металлургического производства и торговли. Первый вид деятельности выделяется в большей степени благодаря сложности своих «вертикальных» связей, второй — благодаря сложности «горизонтальных» связей. Проведенные расчеты показывают, что результаты методов гипотетического выделения в большей степени чувствительны не к выбору способа выделения сектора, а к выбору расчетной базы. Это подтверждается, во-первых, согласованностью рангов, которые выставлены видам деятельности по интенсивности их «вертикальных» связей (в части методов Б. Клементса, Э. Диценбахера и Я. Ван дер Линдена,

Р. Миллера и М. Лара), во-вторых, согласованностью рангов, которые выставлены видам деятельности по интенсивности их «горизонтальных» связей (в части методов Э. Диценбахера и Я. Ван дер Линдена, Р. Миллера и М. Лара).

Таблица 5

Ранги ВЭД по степени интенсивности структурных связей

	Метод П. Расмуссена, А. Хиршмана	Метод Г. Селлы	Метод Б. Клементса	Метод Э. Дицен- бахера, Я. Ван дер Линдена	Метод Р. Миллера, М. Лара
«Вертикальные» связи	1	2	3	3	3
	2	1	2	2	2
	3	13	1	1	1
	4	4	13	13	13
	5	3	10	10	10
	6	8	4	9	9
	7	5	9	4	4
	8	10	5	5	8
	9	9	15	8	5
	10	12	8	14	14
	11	7	14	15	15
	12	6	7	7	7
	13	14	6	6	6
	14	11	11	11	12
	15	15	12	12	11
«Горизонтальные» связи	3	3	3	3	3
	10	13	10	10	10
	1	11	1	15	15
	2	15	2	2	2
	15	4	13	1	8
	4	1	4	8	1
	13	2	15	13	13
	5	8	9	4	4
	14	9	14	5	5
	7	10	5	12	12
	12	7	7	9	9
	8	5	6	14	14
	9	6	8	6	6
	6	12	11	11	11
	11	14	12	7	7

Еще менее устойчивы ранги неключевых видов деятельности. В целом имеет место противоположное движение двух «потоков». Первый поток соответствует возрастанию рангов видов деятельности при переходе от оценок методов индексного типа к оценкам методов гипотетического выделения, второй поток – убыванию рангов. В первом потоке можно выделить металлургическое производство, добычу полезных ископаемых, кроме ТЭР, торговлю, во втором потоке – обработку древесины, производство электрооборудования, производство резиновых и пластмассовых изделий. Причиной такого движения является включение в схемы структурных оценок информации о масштабах. Например, ранг производства электрооборудования исключительно по сложности структурных связей 7, с учетом реальных масштабов – лишь 12.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установленное по результатам тестирования противоречие методов двух типов указывает на необходимость их комплементарного использования. Лишь при условии, что сектор является ключевым и с точки зрения сети структурных связей (методы индексного типа), и с точки зрения масштабов (методы гипотетического выделения), допустимо говорить о его реальных возможностях индуцировать экономический рост в регионе.

Несогласованность рангов по методам двух типов (как в случае Хабаровского края) свидетельствует о том, что в экономической системе не в полном объеме используется потенциал секторов со сложными структурными связями. В такой ситуации проблема определения ключевых секторов трансформируется в проблему выявления «узких мест», ограничивающих темпы регионального роста. В данной связи правомерны два вопроса. Первый: если у сектора сложные структурные связи, но масштабы недостаточны для включения его в категорию ключевых, то каков должен быть конечный спрос для наращивания масштабов при сложившейся структуре потоков? Второй: если у сектора значимые по региональным меркам масштабы, но недостаточно сложные структурные связи, то какие изменения в структуре связей обеспечат желаемый рост мультипликативных эффектов?

Ответ на первый вопрос дает решение оптимизационной задачи со смешанным составом переменных ($y_j, X_{N/j}$):

$$\sum_{j=1}^n (e'X - e'X^{-j}) \rightarrow \max$$

$$B_{j(N/j)}Y_{N/j} + B_{jj}y_j = \bar{x}_j$$

$$X_{N/j} = B_{(N/j)(N/j)}Y_{N/j} + B_{(N/j)j}y_j,$$
(10)

где \bar{x}_j — лимит производственных возможностей сектора j ; B_{jj} , $B_{(N/j)j}$, $B_{j(N/j)}$, $B_{(N/j)(N/j)}$ — блоки матрицы B .

Решение задачи (10) позволяет, с одной стороны, оценить экономическую эффективность расширения секторов (чем больше двойственная оценка сектора, тем к большему эффекту приводит его развитие), с другой стороны, перейти к исследованию (уже другого рода) реальных перспектив достижения оптимального уровня спроса на продукцию рассматриваемых секторов.

Поиск ответа на второй вопрос связан с анализом чувствительности мультипликативных эффектов к изменению коэффициентов прямых затрат (потребностей в ресурсах). Содержательно данная задача соответствует упоминавшейся выше задаче оценки устойчивости структуры потоков балансовой модели, которая может быть решена на основе метода сферы влияния структурных изменений (подробнее об этом в [43]).

Таким образом, ликвидация «узких мест» подразумевает последовательность вариантных приближений результатов, получаемых по методам двух типов. Такие приближения должны осуществляться на основе взаимного контроля исходных посылок и управляющих параметров. В этой связи важным расширением представлений о возможностях использования структурных оценок рассмотренных методов является переход от одномерного к коалиционному анализу. Последний ориентирован на измерение эффектов, генерируемых не отдельными секторами, а их группами (коалициями, сетями) и максимизацию эмерджентной составляющей эффектов таких групп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аганбегян А.Г., Гранберг А.Г. Экономико-математический анализ межотраслевого баланса СССР. М.: Мысль, 1968. 357 с.
2. Захарченко Н.Г., Дёмина О.В. Макроэконометрическое моделирование как метод региональных исследований // Пространственная экономика. 2014. № 1. С. 40–64. DOI: 10.14530/se.2014.1.040-064.
3. Andreosso-O'Callaghan B., Yue G. Intersectoral Linkages and Key Sectors in China, 1987–1997 // Asian Economic Journal. 2004. Vol. 18 (2). Pp. 165–183. DOI: 10.1111/j.1467-8381.2004.00188.x.
4. Boucher M. Some Further Results on the Linkage Hypothesis // The Quarterly Journal of Economics. 1976. Vol. 90 (2). Pp. 313–318. DOI: 10.2307/1884633.
5. Cella G. The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages // Oxford Bulletin of Economics and Statistics. 1984. Vol. 46. Pp. 73–84. DOI: 10.1111/j.1468-0084.mp46001005.x.
6. Chen Ch.-Y., Rose A. The Absolute and Relative Joint Stability of Input-Output Production and Allocation Coefficients // Advances in Input-Output Analysis: Technology, Planning and Development / Edited by W. Peterson. New York: Oxford University Press, 1991. Pp. 25–36.
7. Clements B.J. On the Decomposition and Normalization of Interindustry Linkages // Economic Letters. 1990. Vol. 33. Pp. 337–340. DOI: 10.1016/0165-1765(90)90084-E.

8. *Davar E.* Input-Output System Models: Leontief Versus Ghosh // Proceedings of 15th International Input-Output Conference, 27 June – 1 July, 2005. Beijing, China. 17 p. URL: https://www.iioa.org/conferences/15th/pdf/ezra_davar.pdf (дата обращения: 03.04.2014).
9. *Defourny J., Thorbecke E.* Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix Framework // The Economic Journal. 1984. March. Vol. 94. No. 373. Pp. 111–136. DOI: 10.2307/2232220.
10. *Dietzenbacher E.* In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model // Journal of Regional Science. 1997. Vol. 37 (4). Pp. 629–651. DOI: 10.1111/0022-4146/00073.
11. *Dietzenbacher E., Van der Linden J.A., Steenge A.E.* The Regional Extraction Method: EC Input-Output Comparisons // Economic System Research. 1993. Vol. 5 (2). Pp. 185–206. DOI: 10.1080/0953519300000017.
12. *Fernandez-Macho J., Gallastegui C., Gonzalez P.* Economic Impacts of the Galician Fishing Sector: A Supply-Driven SAM Approach / Institute for Public Economics, Spain. 2004. URL: www.soc.uoc.gr/asset/accepted.../paper59.pdf (дата обращения: 15.05.2014).
13. *Ghosh A.* On the Mathematical Transformation of Input-Output Matrices over Time or Space // Advances in Input-Output Analysis: Technology, Planning and Development / Edited by W. Peterson. New York: Oxford University Press. 1991. Pp. 17–24.
14. *Groenewold N., Hagger A.J., Madden J.R.* Measuring Industry Importance: An Australian Application // The Annals of Regional Science. 1993. Vol. 27 (2). Pp. 175–182. DOI: 10.1007/BF01581945.
15. *Guilhoto J.J.M., Crocorno F.C., Moretto A.C., Rorigues R.L.* Comparative Analysis of Brazil's National and Regional Economic Structure, 1985, 1990, 1995. MPRA Paper No. 43066. 2001. URL: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/43066> (дата обращения: 15.05.2014).
16. *Guo D., Hewings G.J.D.* Comparative Analysis of China's Economic Structures between 1987 and 1997: An Input-Output Prospective. Discussion Paper of the Regional Economics Applications Laboratory 01-T-04. May, 2001. 21 p. URL: <http://www.real.illinois.edu/d-paper/01/01-t-4.pdf> (дата обращения: 10.05.2014).
17. *Hazari B.R.* Empirical Identification of Key Sectors in the Indian Economy // The Review of Economics and Statistics. 1970. Vol. 52 (3). Pp. 301–305.
18. *Hewings G.J.D.* The Empirical Identification of Key Sectors in an Economy: A Regional Perspective // The Developing Economies. 1982. Vol. 20 (2). Pp. 173–195. DOI: 10.1111/j.1746-1049.1982.tb00444.x.
19. *Hewings G.J.D., Sonis M., Guo J., Israilevich P.R., Schindler G.R.* The Hollowing-Out Process in the Chicago Economy, 1975–2011 // Geographical Analysis. 1998. Vol. 30. Issue 3. Pp. 217–233. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1998.tb00397.x.
20. *Jones L.P.* The Measurement of Hirschmanian Linkages // The Quarterly Journal of Economics. 1976. Vol. 90 (2). Pp. 323–333. DOI: 10.2307/1884635.
21. *Karagiannis G., Tzouvelekas V.* Sectoral Linkages and Industrial Efficiency: A Dilemma or a Requisition in Identifying Development Priorities? // The Annals of Regional Science. 2010. Vol. 45. Issue 1. Pp. 207–233. DOI: 10.1007/s00168-008-0280-5.
22. *Kelly S., Tyler P., Crawford-Brown D.* The Economics of UK Infrastructure Using Key-Linkage Analysis. Working Paper of University of Cambridge, 4CMR. 2013. URL: <http://www.itrc.org.uk/wordpress/wp-content/PDFs/ITRC-Key-linkages-UK-Infrastructure-Kelly.pdf> (дата обращения: 20.04.2014).
23. *Laumas P.S.* The Weighting Problem in Testing the Linkage Hypothesis // The Quarterly Journal of Economics. 1976. Vol. 90 (2). Pp. 308–312. DOI: 10.2307/1884632.
24. *Luis R.T., Jesus S.S.* Key Sectors: Big Coefficients and Important Coefficients in Spain / Department of Applied Economics, School of Economic Sciences and Business

- Studies, University of Malaga. 2005. 36 p. URL: http://www.shaio.es/jornadas/1jeaio/PAP_IUJ1_uma_robles_sanjuan.pdf (дата обращения: 27.04.2014).
25. *Mattioli E., Lamonica G.R.* The ICT Role in the World Economy: An Input-Output Analysis // Journal of World Economic Research. 2013. Vol. 2 (2). Pp. 20–25. DOI: 10.11648/j.jwer.20130202.11.
26. *McGilvray J.W.* Linkages, Key Sectors and Development Strategy // Structure, System and Economic Policy: Proceedings of Section F of the British Association for the Advancement of Science Held at the University of Lancaster 1–8 September 1976 / Edited by W. Leontief. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. Pp. 49–56.
27. *Mesnard L.* The Variations of Technical and Allocation Coefficients are They Comparable Really? / LATEC, Laboratoire d'Analyse et des Techniques Economiques, CNRS UMR 5118, Université de Bourgogne // Document De Travail – LATEC. May, 1995. No. 9506. URL: http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/2251/LATEC-DT_95-06.pdf?sequence=1 (дата обращения: 16.05.2014).
28. *Mesnard L.* Biproportional Methods of Structural Change Analysis: A Typological Survey // Economic System Research. 2004. Vol. 16 (2). Pp. 205–230. DOI: 10.1080/0953531042000219312.
29. *Mesnard L.* Is the Ghosh Model Interesting? // Journal of Regional Science. 2009. Vol. 49 (2). Pp. 361–372. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2008.00593.x.
30. *Mesnard L.* On the Fallacy of Forward Linkages: A Note in the Light of Recent Results. Working Paper of LEG 05-2009, Faculty of Economics and Management, University of Burgundy, France. URL: http://leg.u-bourgogne.fr/images/stories/pdf/doc_trav2009/e2009-05.pdf (дата обращения: 07.05.2014).
31. *Miller R.E., Blair P.D.* Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. New York: Cambridge University Press. 2009. 750 p.
32. *Miller R.E., Lahr M.L.* A Taxonomy of Extractions // Regional Science Perspectives in Economics: A Festschrift in Memory of Benjamin H. Stevens / Edited by M.L. Lahr, R.E. Miller. Amsterdam: Elsevier Science. 2001. Pp. 407–441.
33. *Oosterhaven J.* The Supply-Driven Input-Output Model: A New Interpretation but Still Implausible // Journal of Regional Science. 1989. Vol. 29 (3). Pp. 459–465.
34. *Oosterhaven J.* Leontief versus Ghoshian Price and Quantity Models // Southern Economic Journal. 1996. Vol. 62 (3). Pp. 750–759.
35. *Oosterhaven J., Polenske K.R.* Modern Regional Input-Output and Impact Analyses // Handbook of Regional Growth and Development Theories / Edited by R. Capello, P. Nijkamp. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. 2009. Pp. 423–439.
36. *Park J.* Essays on Economic Modelling: Spatial-Temporal Extensions and Verification: A Dissertation for the Degree Doctor of Philosophy (Planning). University of Southern California. 2007. 191 p.
37. *Rey S.J.* The Performance of Alternative Integration Strategies for Combining Regional Econometric and Input-Output Models // International Regional Science Review. 1998. Vol. 21 (1). Pp. 1–35. DOI: 10.1177/016001769802100101.
38. *Rickman D.S., Miller S.R.* An Evaluation of Alternative Strategies for Incorporating Interindustry Relationships into a Regional Employment Forecasting Model // The Review of Regional Studies. 2002. Vol. 32 (1). Pp. 133–147.
39. *Riedel J.* A Balanced-Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Comment // The Quarterly Journal of Economics. 1976. Vol. 90 (2). Pp. 319–322. DOI: 10.2307/1884634.
40. *Semerak V., Zigic K., Loizou E., Golemanova-Kuharova A.* Regional Input-Output Analysis: Application on Rural Regions in Germany, the Czech Republic and Greece // Proceedings of 118th Seminar of the European Association of Agricultural Economists, August 25–27, 2010. Ljubljana, Slovenia. URL: <http://purl.umn.edu/94904> (дата обращения: 20.05.2014).

41. *Sonis M.* Mathematical Models Inspired by Empirical Regularities of Spatial Socio-Economic and Behavioral Sciences. 2006. URL: http://www.ariel.ac.il/sites/conf/mmt/mmt-2006/Service_files/papers/Session_5/5-010_MA.pdf (дата обращения: 29.04.2014).
42. *Sonis M., Guilhoto J.J.M., Hewings G.J.D., Martins E.B.* Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives // *The Developing Economies*. 1995. Vol. 33 (3). Pp. 233–246. DOI: 10.1111/j.1746-1049.1995.tb00716.x.
43. *Sonis M., Hewings G.J.D.* New Developments in Input-Output Analysis: Fields of Influence of Changes, the Temporal Leontief Inverse and the Reconsideration of Classical Key Sector Analysis // *Tool Kits in Regional Sciences: Theory, Models and Estimation* / Edited by M. Sonis, G.J.D. Hewings. Berlin: Springer-Verlag. 2009. Pp. 69–118. DOI: 10.1007/978-3-642-00627-2_1.
44. *Temurshoev U., Oosterhaven J.* Analytical and Empirical Comparison of Policy-Relevant Key Sector Measures // Working Paper of Groningen Growth and Development Centre GD-132. April, 2013. 33 p. URL: <http://irs.uibn.ru/ppn/242411630> (дата обращения: 21.04.2014).
45. *Temurshoev U.* Hypothetical Extraction and Fields of Influence Approaches: Integration and Policy Implications. Working Paper of The Economics Education and Research Consortium, CIS Research Network. July, 2009. 42 p. URL: <http://www.eerc.ru/paper?page=7> (дата обращения: 25.04.2014).
46. *Yotopoulos P.A., Nugent J.B.* A Balanced-Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Test // *The Quarterly Journal of Economics*. 1973. Vol. 87 (2). Pp. 157–171. DOI: 10.2307/1882181.
47. *Yotopoulos P.A., Nugent J.B.* In Defense of a Test of the Linkage Hypothesis // *The Quarterly Journal of Economics*. 1976. Vol. 90 (2). Pp. 334–343. DOI: 10.2307/1884636.

STRUCTURAL CORE OF THE REGION'S ECONOMIC SYSTEM: ASSESSMENT METHODS

N.G. Zakharchenko

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

The article deals with methods of determining the structural core of the region's economic system and assesses the possibilities of their integration or synthesis. The author discusses the calculation base issue and provides some solutions under testing the simultaneous stability of cost coefficients (Leontief model) and coefficients of resource needs (Ghosh model). There are two types of methods – index type methods (Rasmussen and Hirschman models) and hypothetical allocation methods (Cella, Clements, Dietzenbacher and Van der Linden, Miller and Lahr). Structural estimates of the economic system's sector differ from its real scale, so the distinction of methods lies in coordination mechanism between evaluations and actual data. The author employs above-mentioned methods to analyze measures of sector's structural relations that describe it both as a source of impulses and a supplier of resources. The paper also estimates the structural core of the economic system of the Khabarovsk Territory and concludes about complementarity of the two types of above-mentioned methods.

Keywords: structural core, economic system, region, «input-output» tables, structural relations, multiplier, structural landscape, hypothetical allocation, Khabarovsk Territory.

REFERENCES

1. Aganbegyan A.G., Granberg A.G. *Economic-Mathematical Analysis of the Input-Output Balance of the USSR*. Moscow, 1968, 357 p. (In Russian).
2. Zakharchenko N.G., Dyomina O.V. Macroeconometric Simulation as a Method of Regional Studies. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2014, no. 1, pp. 40–64. DOI: 10.14530/se.2014.1.040-064. (In Russian).
3. Andreosso-O'Callaghan B., Yue G. Intersectoral Linkages and Key Sectors in China, 1987–1997. *Asian Economic Journal*, 2004, vol. 18 (2), pp. 165–183. DOI: 10.1111/j.1467-8381.2004.00188.x.
4. Boucher M. Some Further Results on the Linkage Hypothesis. *The Quarterly Journal of Economics*, 1976, vol. 90 (2), pp. 313–318. DOI: 10.2307/1884633.
5. Cella G. The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 1984, vol. 46, pp. 73–84. DOI: 10.1111/j.1468-0084.mp46001005.x.
6. Chen Ch.-Y., Rose A. The Absolute and Relative Joint Stability of Input-Output Production and Allocation Coefficients. *Advances in Input-Output Analysis: Technology, Planning and Development*. Edited by W. Peterson. New York: Oxford University Press, 1991, pp. 25–36.
7. Clements B.J. On the Decomposition and Normalization of Interindustry Linkages. *Economic Letters*, 1990, vol. 33, pp. 337–340. DOI: 10.1016/0165-1765(90)90084-E.
8. Davar E. Input-Output System Models: Leontief versus Ghosh. *Proceedings of 15th International Input-Output Conference, 27 June – 1 July, 2005*. Beijing, China, 17 p. Available at: https://www.iioa.org/conferences/15th/pdf/ezra_davar.pdf (accessed 03 April 2014).
9. Defourny J., Thorbecke E. Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix Framework. *The Economic Journal*, March, 1984, vol. 94, no. 373, pp. 111–136. DOI: 10.2307/2232220.
10. Dietzenbacher E. In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model. *Journal of Regional Science*, 1997, vol. 37 (4), pp. 629–651. DOI: 10.1111/0022-4146/00073.
11. Dietzenbacher E., Van der Linden J.A., Steenge A.E. The Regional Extraction Method: EC Input-Output Comparisons. *Economic System Research*, 1993, vol. 5 (2), pp. 185–206. DOI: 10.1080/0953519300000017.
12. Fernandez-Macho J., Gallastegui C., Gonzalez P. *Economic Impacts of the Galician Fishing Sector: A Supply-Driven SAM Approach*. Institute for Public Economics, Spain, 2004. Available at: www.soc.uoc.gr/asset/accepted.../paper59.pdf (accessed 15 May 2014).
13. Ghosh A. On the Mathematical Transformation of Input-Output Matrices over Time or Space. *Advances in Input-Output Analysis: Technology, Planning and Development*. Edited by W. Peterson. New York: Oxford University Press, 1991, pp. 17–24.
14. Groenewold N., Hagger A.J., Madden J.R. Measuring Industry Importance: an Australian Application. *The Annals of Regional Science*, 1993, vol. 27 (2), pp. 175–182. DOI: 10.1007/BF01581945.
15. Guillhoto J.J.M., Crocomo F.C., Moretto A.C., Rorigues R.L. *Comparative analysis of Brazil's national and Regional Economic Structure, 1985, 1990, 1995*. MPRA Paper No. 43066, 2001. Available at: <http://mprapa.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/43066> (accessed 15 May 2014).
16. Guo D., Hewings G.J.D. *Comparative Analysis of China's Economic Structures between 1987 and 1997: An Input-Output Prospective*. Discussion Paper of the Regional Economics Applications Laboratory 01-T-04, May, 2001, 21 p. Available at: <http://www.real.illinois.edu/d-paper/01/01-t-4.pdf> (accessed 10 May 2014).
17. Hazari B.R. Empirical Identification of Key Sectors in the Indian Economy. *The Review of Economics and Statistics*, 1970, vol. 52 (3), pp. 301–305.

18. Hewings G.J.D. The Empirical Identification of Key Sectors in an Economy: A Regional Perspective. *The Developing Economies*, 1982, vol. 20 (2), pp. 173–195. DOI: 10.1111/j.1746-1049.1982.tb00444.x.
19. Hewings G.J.D., Sonis M., Guo J., Israilevich P.R., Schindler G.R. The Hollowing-Out Process in the Chicago Economy, 1975–2011. *Geographical Analysis*, 1998, vol. 30, issue 3, pp. 217–233. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1998.tb00397.x.
20. Jones L.P. The Measurement of Hirschmanian Linkages. *The Quarterly Journal of Economics*, 1976, vol. 90 (2), pp. 323–333. DOI: 10.2307/1884635.
21. Karagiannis G., Tzouvelekas V. Sectoral Linkages and Industrial Efficiency: A Dilemma or a Requisition in Identifying Development Priorities? *The Annals of Regional Science*, 2010, vol. 45, issue 1, pp. 207–233. DOI: 10.1007/s00168-008-0280-5.
22. Kelly S., Tyler P., Crawford-Brown D. *The Economics of UK Infrastructure Using Key-Linkage Analysis*. Working Paper of University of Cambridge, 4CMR. 2013. Available at: <http://www.itrc.org.uk/wordpress/wp-content/PDFs/ITRC-Key-linkages-UK-Infrastructure-Kelly.pdf> (accessed 20 April 2014).
23. Laumas P.S. The Weighting Problem in Testing the Linkage Hypothesis. *The Quarterly Journal of Economics*, 1976, vol. 90 (2), pp. 308–312. DOI: 10.2307/1884632.
24. Luis R.T., Jesus S.S. *Key Sectors: Big Coefficients and Important Coefficients in Spain*. Department of Applied Economics, School of Economic Sciences and Business Studies, University of Malaga, 2005, 36 p. Available at: http://www.shaio.es/jornadas/1jeaio/PAP_IOJ1_uma_robles_sanjuan.pdf (accessed 27 April 2014).
25. Mattioli E., Lamonica G.R. The ICT Role in the World Economy: an Input-Output Analysis. *Journal of World Economic Research*, 2013, vol. 2 (2), pp. 20–25. DOI: 10.11648/j.jwer.20130202.11.
26. McGilvray J.W. Linkages, Key Sectors and Development Strategy. *Structure, System and Economic Policy: Proceedings of Section F of the British Association for the Advancement of Science Held at the University of Lancaster 1–8 September 1976*. Edited by W. Leontief. Cambridge: Cambridge University Press, 1977, pp. 49–56.
27. Mesnard L. The Variations of Technical and Allocation Coefficients are They Comparable Really? LATEC, Laboratoire d'Analyse et des Techniques Economiques, CNRS UMR 5118, Université de Bourgogne. *Document De Travail – LATEC*, May, 1995, no. 9506. Available at: http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/2251/LATEC-DT_95-06.pdf?sequence=1 (accessed 16 May 2014).
28. Mesnard L. Biproportional Methods of Structural Change Analysis: A Typological Survey. *Economic System Research*, 2004, vol. 16 (2), pp. 205–230. DOI: 10.1080/0953531042000219312.
29. Mesnard L. Is the Ghosh Model Interesting? *Journal of Regional Science*, 2009, vol. 49 (2), pp. 361–372. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2008.00593.x.
30. Mesnard L. *On the Fallacy of Forward Linkages: A Note in the Light of Recent Results*. University of Burgundy and CNRS Laboratoire d'Economie et de Gestion (UMR CNRS 5118), May, 2009. Available at: http://leg.u-bourgogne.fr/images/stories/pdf/doc_trav2009/e2009-05.pdf (accessed 07 May 2014).
31. Miller R.E., Blair P.D. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New York: Cambridge University Press, 2009, 750 p.
32. Miller R.E., Lahr M.L. A Taxonomy of Extractions. *Regional Science Perspectives in Economics: A Festschrift in Memory of Benjamin H. Stevens*. Edited by M.L. Lahr, R.E. Miller. Amsterdam: Elsevier Science, 2001, pp. 407–441.
33. Oosterhaven J. The Supply-Driven Input-Output Model: A New Interpretation but still Implausible. *Journal of Regional Science*, 1989, vol. 29 (3), pp. 459–465.
34. Oosterhaven J. Leontief Versus Ghoshian Price and Quantity Models. *Southern Economic Journal*, 1996, vol. 62 (3), pp. 750–759.

35. Oosterhaven J., Polenske K.R. Modern Regional Input-Output and Impact Analyses. *Handbook of Regional Growth and Development Theories*. Edited by R. Capello, P. Nijkamp. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2009, pp. 423–439.
36. Park J. *Essays on Economic Modelling: Spatial-Temporal Extensions and Verification: A Dissertation for the Degree Doctor of Philosophy (Planning)*. University of Southern California, 2007, 191 p.
37. Rey S.J. The Performance of Alternative Integration Strategies for Combining Regional Econometric and Input-Output Models. *International Regional Science Review*, 1998, vol. 21 (1), pp. 1–35. DOI: 10.1177/016001769802100101.
38. Rickman D.S., Miller S.R. An Evaluation of Alternative Strategies for Incorporating Interindustry Relationships into a Regional Employment Forecasting Model. *The Review of Regional Studies*, 2002, vol. 32 (1), pp. 133–147.
39. Riedel J. A Balanced-Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Comment. *The Quarterly Journal of Economics*, 1976, vol. 90 (2), pp. 319–322. DOI: 10.2307/1884634.
40. Semerak V., Zigic K., Loizou E., Golemanova-Kuharova A. Regional Input-Output Analysis: Application on Rural Regions in Germany, the Czech Republic and Greece. *Proceedings of 118th Seminar of the European Association of Agricultural Economists, August 25–27, 2010. Ljubljana, Slovenia*. Available at: <http://purl.umn.edu/94904> (accessed 20 May 2014).
41. Sonis M. *Mathematical Models Inspired by Empirical Regularities of Spatial Socio-Economic and Behavioral Sciences*. 2006. Available at: http://www.ariel.ac.il/sites/conf/mmt/mmt-2006/Service_files/papers/Session_5/5-010_MA.pdf (accessed 29 April 2014).
42. Sonis M., Guilhoto J.J.M., Hewings G.J.D., Martins E.B. Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives. *The Developing Economies*, 1995, vol. 33 (3), pp. 233–246. DOI: 10.1111/j.1746-1049.1995.tb00716.x.
43. Sonis M., Hewings G.J.D. New Developments in Input-Output Analysis: Fields of Influence of Changes, the Temporal Leontief Inverse and the Reconsideration of Classical Key Sector Analysis. *Tool Kits in Regional Sciences: Theory, Models and Estimation*. Edited by M. Sonis, G.J.D. Hewings. Berlin: Springer-Verlag, 2009, pp. 69–118. DOI: 10.1007/978-3-642-00627-2_1.
44. Temurshoev U., Oosterhaven J. Analytical and Empirical Comparison of Policy-Relevant Key Sector Measures. *Working Paper of Groningen Growth and Development Centre GD-132*, April, 2013, 33 p. Available at: <http://irs.ub.rug.nl/ppn/242411630> (accessed 21 April 2014).
45. Temurshoev U. Hypothetical Extraction and Fields of Influence Approaches: Integration and Policy Implications. *Working Paper of the Economics Education and Research Consortium, CIS Research Network*, July, 2009, 42 p. Available at: <http://www.eerc.ru/paper?page=7> (accessed 25 April 2014).
46. Yotopoulos P.A., Nugent J.B. A Balanced-Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Test. *The Quarterly Journal of Economics*, 1973, vol. 87 (2), pp. 157–171. DOI: 10.2307/1882181.
47. Yotopoulos P.A., Nugent J.B. In Defense of a Test of the Linkage Hypothesis. *The Quarterly Journal of Economics*, 1976, vol. 90 (2), pp. 334–343. DOI: 10.2307/1884636.