

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ

DOI: 10.15838/esc.2024.6.96.3

УДК 332, ББК 65.9(2)

© Суслов В.И., Душенин А.И., Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М.

Взаимодействия региональных экономик и мультипликативные эффекты (на примере двухзональной межотраслевой модели России)



Виктор Иванович СУСЛОВ

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: suslov@ieie.nsc.ru
ORCID: 0000-0001-7972-9811



Александр Игоревич ДУШЕНИН

Новосибирский государственный университет
Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.dushenin@g.nsu.ru
ORCID: 0009-0009-7988-6636



Юрий Семенович ЕРШОВ

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: eryus@mail.ru
ORCID: 0009-0003-8277-6645



Наимджон Мулабоевич ИБРАГИМОВ

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
Новосибирский государственный технический университет
Новосибирский государственный университет
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: naimdjon@ieie.nsc.ru
ORCID: 0000-0001-8540-5039

Для цитирования: Суслов В.И., Душенин А.И., Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М. (2024). Взаимодействия региональных экономик и мультипликативные эффекты (на примере двухзональной межотраслевой модели России) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 17. № 6. С. 59–76. DOI: 10.15838/esc.2024.6.96.3

For citation: Suslov V.I., Dushenin A.I., Ershov Yu.S., Ibragimov N.M. (2024). Interactions of regional economies and multiplicative effects (using the example of a two-zone input-output model of Russia). *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 17(6), 59–76. DOI: 10.15838/esc.2024.6.96.3

Аннотация. В настоящее время одно из ключевых направлений сибирской экономической науки состоит в анализе экономики и оценке перспектив Азиатской части России. Для достижения этой цели необходимо определить вклад Азиатской части России в экономику других регионов и страны в целом. Целью настоящей работы является исследование взаимодействия Европейской и Азиатской частей страны. Таблицы «затраты – выпуск», построенные в ИЭОПП СО РАН для европейской и азиатской экономических зон по состоянию на 2019 год, позволяют оценить эффекты взаимодействия регионов на отраслевом уровне с помощью инструментов мультипликативного анализа. В работе представлены рассчитанные региональные и межрегиональные коэффициенты прямых и полных затрат, а также сформированы балансы создания и использования продукции для европейских и азиатских регионов. Результаты исследования свидетельствуют о том, что в структуре прямых затрат Европейской части России вес Азиатской части значителен для производства кокса и нефтепродуктов (около 44%), чёрной и цветной металлургии (около 15%) и других отраслей. В структуре полных затрат Европейской части России высокая доля Азиатской части наблюдается для добывающих отраслей, чёрной и цветной металлургии и нефтеперерабатывающей промышленности, что частично связано с особенностями регистрации результатов внешней торговли. Если рассматривать баланс использования продукции Азиатской части России, то 7,5% произведённого продукта идёт на промежуточное потребление и 3,0% отправляется на удовлетворение конечного спроса европейских регионов. Результаты работы могут быть использованы для измерения последствий государственного финансирования на региональном и федеральном уровнях. Ввиду учета в косвенных и полных затратах только тех потоков продукции, которые относятся к промежуточному потреблению, представляется целесообразным в перспективе развить используемую методику в направлении учета инвестиционных товаров.

Ключевые слова: межрегиональные взаимодействия, многорегиональные межотраслевые модели, Европейская часть России, Азиатская часть России, мультипликативный эффект, прямые и косвенные затраты.

Благодарность

Статья представляет результаты по проекту 5.6.3.2 (FWZF-2024-0001).

Введение

Без знания отраслевых показателей структуры затрат и направлений, пропорций использования производимой продукции невозможны какой-либо серьезный анализ экономики страны и оценка перспектив ее развития при тех или иных изменениях в технологиях, структуре конечного потребления и внешнеэкономических связях. Наиболее полное представление о состоянии экономики страны в целом дают регулярно разрабатываемые Росстатом таблицы «затраты – выпуск». Пространственный разрез экономики (регионализацию этих таблиц) в настоящее время приходится осуществлять научным коллективам, использующим для этого весь доступный набор прямых и косвенных данных.

В ИЭОПП СО РАН такая работа осуществляется с целью последующего использования аппарата оптимизационных многорегиональных межотраслевых моделей (ОМММ), который

активно применяется для долгосрочного прогнозирования развития экономики страны в пространственном и отраслевом разрезе. На текущий момент сотрудники института, используя данный инструмент, преследуют следующие цели: построение долгосрочных макроэкономических прогнозов и их отраслевого и пространственного разрезов (Ershov, 2012); анализ и прогнозирование развития топливно-энергетического комплекса РФ (Суслов, Бузулуцков, 2018); анализ и прогнозирование развития лесного комплекса РФ (Блам, Машкина, 2019); анализ и прогнозирование развития транспортного комплекса РФ (Малов, Мелентьев, 2022); коалиционный анализ, поиск ядра и равновесного состояния пространственной экономики РФ (Суслов и др., 2021); агент-ориентированное моделирование (Цыплаков, 2022); оценка инвестиционных проектов (Новикова и др., 2021).

В настоящее время для достижения этих целей применяется комплекс взаимосвязанных моделей, в составе которого выделяются прежде всего статическая и полудинамическая постановки ОМММ. Основное назначение статической модели – оценка экзогенных параметров базового года для последующего использования в полудинамической модели – главным инструменте для решения перечисленных выше задач.

Построение статической ОМММ производится путём пространственной развёрстки общероссийских таблиц ресурсов и использования товаров и услуг с помощью имеющихся в российской статистике прямых и косвенных региональных статистических показателей (Ershov et al., 2021). Из этого следует, что статическая ОМММ отражает состояние экономического пространства страны в базовом году. Это позволяет исследовать возможность использования статической ОМММ не только для построения фундамента полудинамической модели, но и для измерения структуры производства и пропорций распределения товаров и услуг между отраслями и регионами.

Одна из целей выполняемых расчетов – оценка эффектов взаимодействий экономик Европейской и Азиатской частей России по состоянию на 2019 год. Актуальность работы объясняется тем, что особенности развития Азиатской части России являются одной из важнейших составляющих, определяющих развитие сибирской экономической науки. Стоит отметить, что текущая версия ОМММ в полной мере соответствует исследовательскому направлению. Это отражается пространственным разрезом экономики на модельном уровне, а именно: федеральные округа с разделением Уральского округа на две составляющие – Тюменскую область и остальную его часть. Тюменская область, Сибирский и Дальневосточный округа мы определяем как Азиатскую часть страны (Азию), все остальные регионы – как Европейскую (Европу).

Результаты работы позволяют получить количественные оценки особенностей экономического взаимодействия этих двух макрозон, степень их взаимозависимости. В дальнейшем предполагается провести ретроспективный

анализ взаимодействия регионов, который позволит определить и объяснить происходившие изменения.

Обзор литературы Зарубежный опыт

Значимым шагом для получения возможности измерить эффекты межрегиональных взаимодействий является оценка межотраслевых таблиц для регионов. При решении этой задачи экономисты, как правило, размышляют в рамках двух парадигм (Oosterhaven, Hewings, 2014). Первая парадигма основана на построении единой для всех регионов таблицы «затраты – выпуск», где детально отражены межрегиональные потоки промежуточной продукции. В этом случае получается межрегиональная (interregional) межотраслевая модель, баланс производства и распределения продукции региона r которой выглядит следующим образом:

$$X^r = \sum_{s=1}^R A^{rs} X^s + Y^r, r = \overline{1, m},$$

где A^{rs} межрегиональные коэффициенты прямых затрат, X^r, Y^r – соответственно региональные объемы выпуска и конечного использования (в широком смысле, т. е. включая saldo экспорта-импорта, валовое накопление основного капитала, прирост запасов).

При такой постановке модели возникает необходимость в оценивании внутрирегиональных и межрегиональных коэффициентов прямых затрат (regional and interregional input coefficients). Наиболее предпочтительными являются подходы, основанные на корректировке национальных коэффициентов с использованием региональных показателей, которые способны отражать информацию о «потребностях» регионов в товарах и услугах. Для понимания общей логики можно рассмотреть в качестве примера коэффициенты локализации (location quotients), отражающие специализацию региона по отношению к стране. Если значение коэффициента локализации для региона r больше единицы, регион r является более специализированным, чем страна, и может удовлетворить свой спрос за счёт собственных средств. В противном случае регион r нуждается в поставках продукции из других регионов. Следовательно, пропорции пространственного распределения продукции региона можно описать таким выражением:

$$a_{ij}^{rr} = \begin{cases} LQ_i^r a_{ij}^n, & \text{если } LQ_i^r < 1 \\ a_{ij}^n, & \text{если } LQ_i^r > 1 \end{cases}$$

$$a_{ij}^{sr} = \begin{cases} (1 - LQ_i^r) a_{ij}^n, & \text{если } LQ_i^r < 1 \\ 0, & \text{если } LQ_i^r > 1, \end{cases}$$

где a_{ij}^n – коэффициенты прямых затрат в целом по стране.

Существует множество вариаций коэффициентов локализации, однако одним из самых популярных является показатель, предложенный А. Флеггом (Flegg, Webber, 2000):

$$FLQ_{ij}^r = \lambda^r \left(\frac{x_i^r/x_i^n}{x_j^r/x_j^n} \right)$$

$$\lambda^r = \left(\log_2 \left[\left(1 + \frac{\sum_i x_i^r}{\sum_i x_i^n} \right) \right] \right)^\delta, \delta \in [0; 1],$$

где x_i^r – региональный выпуск продукции в i -отрасли,

x_i^n – соответствующий показатель в целом по стране.

Его методология довольно часто используется при разработке региональных таблиц и моделей в таких странах, как Южная Корея (Flegg, Tohmo, 2013), Испания (Azorín et al., 2022), Швеция (Kronenberg, Fuchs, 2021), Япония (Fujimoto, 2018), Финляндия (Flegg, Tohmo, 2013), Ирландия (Morrissey, 2016) и др. Востребованность соответствующего подхода характеризуется активностью исследовательских работ по его модификации (Pereira-López et al., 2020; Pereira-López et al., 2021), в том числе с помощью алгоритмов машинного и глубокого обучения (Fukui, 2023).

Помимо коэффициентов локализации, существует группа методов, аналогично определяющих пространственные вклады путём корректировки национальных коэффициентов. К ним относятся подходы Regional Purchase Coefficients (Lahr et al., 2020), Regional Supply Percentages (Jackson, Járosi, 2020), Commodity Balance (Round, 1972). Представленные методы активно используются во многих странах, таких как Великобритания, Финляндия, США, Индонезия и др.

Ограниченность представленных подходов заключается в возможности их использования только для экономики, представленной в раз-

резе двух регионов. В случае многорегиональной экономики эти методы способны дать количественную оценку того, сколько регион производит самостоятельно (a_{ij}^{rr}) и сколько для него производят остальные регионы (a_{ij}^{sr}). Влияние одного региона на другие (a_{ij}^{rs}) представленные подходы определить не позволяют.

Вторая парадигма заключается в формировании отдельных таблиц для каждого региона, после чего возникает необходимость в расчёте торговых потоков между регионами. В этом случае получается многорегиональная (multi-regional) межотраслевая модель, баланс производства и распределения продукции которой выглядит следующим образом¹:

$$X^r = A^r X^r + Y^r + \sum_{s \neq r} (X^{rs} - X^{sr}), r = \overline{1, m},$$

где X^{rs}, X^{sr} – региональные объёмы вывоза и ввоза.

При применении такого подхода важным шагом является оценка «агрегированных» коэффициентов прямых затрат регионов (technical coefficients). Отличие коэффициентов матриц A^{rr} и A^r заключается в том, что первые характеризуют прямые затраты именно этого региона, исключая продукцию как остальных регионов (межрегиональные коэффициенты прямых затрат), так и импортную (коэффициенты импорта), т. е.:

$$A^r = A^{rr} + \sum_{s \neq r} A^{sr} + A^{rIm}.$$

Наиболее простым способом оценивания этих показателей является их приравнивание к национальным коэффициентам прямых затрат. К примеру, данный подход использовался в США (Isard, Keunne, 1953). Однако многие авторы определяют необходимость корректировок национальных коэффициентов на межрегиональные различия цен (Richardson, 1972) и отраслевой агрегации (Shen, 1960).

Если известны суммарные значения промежуточного потребления по строкам и столбцам, возможно применение метода RAS (Stone, 1961), представляющего собой итеративную процедуру бипропорциональных корректировок квадрантов по строкам и столбцам.

¹ OMMM как раз относится к классу многорегиональных моделей.

Для каждой продукции рассчитываются относительные невязки по строкам:

$$r_i = \frac{x_{ij}^r}{\sum_j x_{ij}^r},$$

после чего значения x_{ij}^r пропорционально изменяются по строкам. Далее аналогичная процедура производится для столбцов:

$$c_j = \frac{x_{ij}^r}{\sum_i x_{ij}^r}.$$

В результате нескольких итераций оцениваются значения регионального промежуточного потребления и, как следствие, значения региональных технологических коэффициентов a_{ij}^r . Более того, существует несколько модификаций RAS (например, CRAS, GRAS), которые применяются для регионализации таблиц «затраты – выпуск» в Чехии (Holý, Šafr, 2023), Нидерландах (Junius, Oosterhaven, 2003; Mínguez, 2009), Тайване (Liu et al., 2013), Великобритании (Wiedmann et. al., 2011), Японии (Gabela, 2020) и многих других странах. Стоит отметить, что метод RAS также можно использовать для обновления первого квадранта межотраслевых таблиц, как национальных, так и региональных (Oosterhaven, 1980).

Существует группа энтропийных методов, представляющих собой задачу математического программирования, где в качестве целевого функционала выступает взвешенная кросс-энтропия (Lamonica et al., 2020):

$$\left\{ \begin{array}{l} H = \sum_i \frac{x_j^r}{\sum_j x_j^r} \sum_j a_{ij}^r \log_2 \left(\frac{a_{ij}^r}{a_{ij}^n} \right) \rightarrow \min_{a_{ij}^r} \\ \sum_j a_{ij}^r x_j^r = x_i^r \\ \sum_i a_{ij}^r = \gamma_j, \end{array} \right.$$

где a_{ij}^r, a_{ij}^n – коэффициенты прямых затрат региона r и страны соответственно;

x_i^r – выпуск отрасли i региона r ;

γ_j – доля промежуточного потребления в выпуске отрасли j .

Суть энтропийных методов схожа с процедурой RAS – подгон под известные суммарные значения по строкам и столбцам с минимальным изменением структуры таблицы.

Для оценивания региональных значений вывоза/ввоза довольно востребованным является метод гравитационных моделей. Смысл такого подхода заключается в том, что степень межрегиональных взаимодействий можно охарактеризовать расстоянием между регионами (чем меньше расстояние, тем сильнее взаимодействие). Данная методология используется в Китае (Mi et al., 2018), Бразилии (Siroen et al., 2014), Иране (Tarahomi, Bazzazan, 2021), Японии (Greaney, Kiyota, 2020) и других странах.

Если в межрегиональных моделях пропорции распределения регионального продукта заданы экзогенно (коэффициенты a_{ij}^{rr} и a_{ij}^{sr}), то в случае с многорегиональными моделями соответствующие показатели необходимо измерить, используя рассчитанные значения технологических коэффициентов и межрегиональной торговли. Для этого можно применить подход Мозеса – Ченери (Zhuoying, 2002). С учётом того, что данный метод используется в статье, его подробное описание приведено в следующем разделе.

Отечественный опыт

В отечественной практике имеется опыт составления региональных таблиц, но их разработка проводилась в условиях другой экономической системы и на основе методологии баланса народного хозяйства (БНХ). Так, для 1959, 1966, 1972, 1977, 1982 и 1987 гг. построены таблицы «затраты – выпуск» для всех союзных республик СССР. Однако после перехода к СНС оценивание региональных таблиц статистическими органами было прекращено.

После распада СССР работы по созданию региональных межотраслевых таблиц активизировались в 2000-х годах. Так, были построены региональные балансы для республик Башкортостан (Саяпова, 2004) и Бурятия (Дондоков и др., 2014), для Дальневосточного федерального округа (Михеева, 2005), для системы федеральных округов РФ в целом (Zaitseva, 2002; Ershov et al., 2021).

Если говорить о ключевых параметрах региональных таблиц, то для расчёта значений промежуточного потребления в качестве первоначального приближения использовалась структура общероссийской таблицы, после чего производилась процедура RAS для балансировки. Значения вывоза-ввоза определялись как с помощью сбора информации по предприятиям

о межрегиональных потоках, так и с применением основного уравнения межотраслевого баланса и дальнейшей корректировки неувязок.

Методология исследования

Для выполнения поставленной цели предлагается модифицировать базовую постановку модели Мозеса-Ченери, рассматривая «хозяйственные» отрасли (матрица K) и выделяя импорт (вектор-столбец M). Математически это можно описать следующим матричным уравнением:

$$KX + M = GAX + GY,$$

где X и Y – векторы-столбцы (композиции векторов X^r и Y^r соответственно) размерности $(m \times n)$; A – квазидиагональная матрица размерности $(m \times n) \times (m \times n)$, диагональными блоками которой являются региональные матрицы коэффициентов прямых затрат A^r ; G – матрица размерности $(m \times n) \times (m \times n)$ торговых коэффициентов, состоящая из m^2 диагональных блоков (Dushenin et al., 2023).

Торговый коэффициент g_i^{rs} определяет долю региона r во внутреннем использовании продукции i -й отрасли региона s . Под внутренним использованием региона s понимается использование (выпуск плюс импорт) за вычетом сальдо вывоза-ввоза данного региона S_i^s :

$$g_i^{rs} = \frac{x_i^{rs}}{x_i^s + m_i^s - S_i^s}.$$

Для экономики двух регионов (Европа и Азия) блочно-матричная запись модели выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} K^E & 0 \\ 0 & K^A \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X^E \\ X^A \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} M^E \\ M^A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G^{EE} & G^{EA} \\ G^{AE} & G^{AA} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A^E & 0 \\ 0 & A^A \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X^E \\ X^A \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} G^{EE} & G^{EA} \\ G^{AE} & G^{AA} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y^E \\ Y^A \end{pmatrix}.$$

Из построенной модели Мозеса-Ченери несложно выделить матрицы пространственных мультипликаторов прямых и полных затрат Q и B соответственно, каждая из которых состоит из четырех блоков:

$$Q = \begin{pmatrix} Q^{EE} & Q^{EA} \\ Q^{AE} & Q^{AA} \end{pmatrix} = GA,$$

$$B = \begin{pmatrix} B^{EE} & B^{EA} \\ B^{AE} & B^{AA} \end{pmatrix} = (K - Q)^{-1}G.$$

Степень взаимозависимости и взаимодополняемости регионов можно рассматривать с нескольких сторон. Во-первых, с помощью баланса использования продукции:

$$\begin{aligned} K^E X^E + M^E &= Q^{EE} X^E + Q^{EA} X^A + G^{EE} Y^E + G^{EA} Y^A, \\ K^A X^A + M^A &= Q^{AE} X^E + Q^{AA} X^A + G^{AE} Y^E + G^{AA} Y^A. \end{aligned}$$

Фактически это означает, что каждый регион распределяет свои ресурсы как на собственное промежуточное и конечное потребление, так и на промежуточное и конечное потребление другого региона. Это позволит определить степень «щедрости» Европейской и Азиатской частей РФ.

Во-вторых, с помощью баланса создания продукции²:

$$\begin{aligned} X^E + M^E &= Q^{EE} X^E + Q^{AE} X^E + GVA^E + M^E, \\ X^A + M^A &= Q^{EA} X^A + Q^{AA} X^A + GVA^A + M^A. \end{aligned}$$

Фактически это означает, что ресурсы каждого региона включают в себя производственные расходы всех регионов, доходы от производственной деятельности (ВДС), а также импорт. Это позволит определить степень «важности» Европейской и Азиатской частей РФ.

Результаты расчетов

В таблице 1 представлены значения торговых коэффициентов для Европейской и Азиатской частей РФ. Как видим, Азиатская часть России обеспечивает себя практически всеми видами полезных ископаемых, что подтверждается единичными значениями коэффициентов g^{AA} и нулевыми значениями коэффициентов g^{EA} для соответствующих отраслей. Кроме того, для многих видов добываемой продукции вклады данного региона в Европейскую часть России настолько существенные, что приближаются к единице (значения коэффициентов g^{AE}). Фактически такой расклад событий означает, что для Азиатской части России характерен избыточный выпуск сырьевой продукции и Азия является единственным поставщиком сырья.

² GVA – валовая добавленная стоимость.

Таблица 1. Торговые коэффициенты по состоянию на 2019 г.

Отрасль	Европа (r)		Азия (r)	
	Европа (s) G^{EE}	Азия (s) G^{EA}	Европа (s) G^{AE}	Азия (s) G^{AA}
Сельское хозяйство	0,994	0,000	0,006	1,000
Лесоводство и лесозаготовки	0,812	0,000	0,188	1,000
Рыбоводство и рыболовство	0,520	0,000	0,480	1,000
Добыча угля	0,116	0,000	0,884	1,000
Добыча нефти	0,594	0,000	0,406	1,000
Добыча газа	0,265	0,000	0,735	1,000
Добыча руд черных металлов	1,000	0,322	0,000	0,678
Добыча руд цветных металлов	0,557	0,000	0,443	1,000
Добыча прочих полезных ископаемых	0,772	0,000	0,228	1,000
Пищевая промышленность	1,000	0,304	0,000	0,696
Легкая промышленность	1,000	0,253	0,000	0,747
Деревообработка	0,999	0,000	0,001	1,000
Целлюлозно-бумажная промышленность	1,000	0,221	0,000	0,779
Полиграфия и копирование	1,000	0,548	0,000	0,452
Производство кокса	0,936	0,000	0,064	1,000
Производство нефтепродуктов	0,992	0,000	0,008	1,000
Химическая промышленность	1,000	0,237	0,000	0,763
Прочая минеральная неметаллическая продукция	1,000	0,468	0,000	0,532
Чёрные металлы	1,000	0,435	0,000	0,565
Цветные металлы	0,728	0,000	0,272	1,000
Производство готовых металлических изделий	1,000	0,580	0,000	0,420
Машиностроение	1,000	0,277	0,000	0,723
Прочие производства	1,000	0,018	0,000	0,982
Производство и распределение электроэнергии	0,852	0,000	0,148	1,000

Источник: расчеты авторов.

Безусловно, причина такой ресурсной зависимости заключается в региональной специализации, обусловленной географическим положением. Однако важно рассматривать направления использования ресурсов Востока. Например, высокие вклады Азии в Европу для нефтегазовой продукции связаны с особенностью регистрации результатов внешнеторговой деятельности (основная часть экспорта нефти и газа относится к Центральному федеральному округу – г. Москва). Кроме того, стоит отметить нефтеперерабатывающую и нефтехимическую специализацию Европейской части России.

Однако не стоит делать вывод о том, что ресурсный потенциал данного региона играет решающую роль в экономическом развитии всей системы, так как высокие значения коэффициентов g^{BE} для полезных ископаемых характери-

зуют лишь их отсутствие в Европе (это может распространяться и на другие отрасли других регионов). Более информативные результаты получены в финале исследования при анализе структур создания и использования регионального продукта.

В таблице 2 представлены пространственные мультипликаторы прямых затрат (суммы по столбцам). Интерпретируем полученные результаты на примере отрасли «Добыча нефти» для Европейской части России: если потребность в выпуске продукции соответствующей отрасли для Европы вырастет на 1 руб., то промежуточное потребление в Европейской части РФ увеличится на 0,107 руб. (региональный мультипликатор), в Азиатской части РФ – на 0,013 руб. (межрегиональный мультипликатор), суммарно в РФ – на 0,120 руб. (национальный мультипликатор).

Таблица 2. Пространственные мультипликаторы прямых затрат по состоянию на 2019 г.

Отрасль	Европа (s)		Азия (s)	
	Европа (r) Q^{EE}	Азия (r) Q^{EA}	Европа (r) Q^{AE}	Азия (r) Q^{AA}
Сельское хозяйство	0,484	0,004	0,041	0,444
Лесоводство и лесозаготовки	0,479	0,022	0,026	0,502
Рыбоводство и рыболовство	0,388	0,013	0,029	0,376
Добыча угля	0,474	0,077	0,025	0,515
Добыча нефти	0,107	0,013	0,004	0,103
Добыча газа	0,166	0,008	0,003	0,081
Добыча руд черных металлов	0,322	0,054	0,017	0,366
Добыча руд цветных металлов	0,402	0,068	0,022	0,445
Добыча прочих полезных ископаемых	0,282	0,047	0,015	0,319
Пищевая промышленность	0,708	0,010	0,071	0,657
Легкая промышленность	0,633	0,003	0,097	0,574
Деревообработка	0,593	0,035	0,038	0,650
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,596	0,015	0,067	0,589
Полиграфия и копирование	0,665	0,003	0,138	0,569
Производство кокса	0,543	0,238	0,010	0,788
Производство нефтепродуктов	0,493	0,215	0,009	0,709
Химическая промышленность	0,646	0,012	0,089	0,582
Прочая минеральная неметаллическая продукция	0,621	0,044	0,117	0,534
Чёрные металлы	0,635	0,094	0,092	0,643
Цветные металлы	0,449	0,067	0,066	0,459
Производство готовых металлических изделий	0,647	0,032	0,151	0,561
Машиностроение	0,701	0,013	0,157	0,569
Прочие производства	0,595	0,017	0,101	0,535
Производство и распределение электроэнергии	0,629	0,085	0,011	0,655
Производство и распределение газа	0,569	0,078	0,010	0,596
Производство и распределение теплотенергии	0,648	0,088	0,011	0,685
Водоснабжение, сбор и утилизация отходов	0,589	0,030	0,062	0,560
Строительство	0,551	0,014	0,115	0,455
Торговля и ремонт АТСиМ	0,412	0,007	0,011	0,423
Сухопутный транспорт	0,472	0,009	0,015	0,468
Трубопроводный транспорт	0,580	0,012	0,019	0,555
Прочий транспорт	0,586	0,003	0,015	0,528
Гостиницы и общепит	0,557	0,007	0,066	0,494
Информация и связь	0,488	0,001	0,019	0,474
Деятельность финансовая и страховая	0,308	0,000	0,004	0,306
Операции с недвижимым имуществом	0,233	0,003	0,010	0,226
Деятельность профессиональная, научная, техническая	0,428	0,002	0,031	0,406
Деятельность административная и сопутствующие услуги	0,264	0,001	0,012	0,250
Госуправление	0,369	0,002	0,013	0,352
Образование	0,209	0,004	0,009	0,199
Здравоохранение	0,363	0,003	0,037	0,331
Культура, спорт, досуг, развлечения	0,410	0,004	0,019	0,394
Прочие виды услуг	0,407	0,002	0,027	0,382
Деятельность домохозяйств	0,000	0,000	0,000	0,000

Источник: расчеты авторов.

Анализируя пространственные мультипликаторы прямых материальных затрат, можно заметить высокую долю Азиатской части России в структуре прямых затрат Европейской части для отраслей «Производство кокса» и «Производство нефтепродуктов». Это связано со специализацией Европы в соответствующих секторах, для производства продукции которых необходимы сырьевые ресурсы, которыми обладает Азия. Также стоит отметить высокую долю Европы в структуре прямых затрат Азии для таких отраслей, как «Легкая промышленность», «Химическая промышленность» и др.

В таблице 3 представлены пространственные мультипликаторы полных затрат (суммы по столбцам). Интерпретируем полученные результаты на примере отрасли «Добыча нефти» для Европейской части России: если потребность в конечном потреблении продукции соответствующей отрасли для Европы вырастет на 1 руб., то материальные затраты в Европейской части РФ увеличатся на 0,701 руб. (региональный мультипликатор), в Азиатской части РФ – на 0,477 руб. (межрегиональный мультипликатор), суммарно в РФ – на 1,178 руб. (национальный мультипликатор).

Таблица 3. Пространственные мультипликаторы полных затрат по состоянию на 2019 г.

Отрасль	Европа (s)		Азия (s)	
	Европа (r) <i>B^{EE}</i>	Азия (r) <i>B^{EA}</i>	Европа (r) <i>B^{AE}</i>	Азия (r) <i>B^{AA}</i>
Сельское хозяйство	1,943	0,056	0,180	1,830
Лесоводство и лесозаготовки	1,594	0,469	0,145	1,975
Рыбоводство и рыболовство	0,679	0,770	0,061	1,500
Добыча угля	0,334	1,682	0,132	1,879
Добыча нефти	0,701	0,477	0,021	1,154
Добыча газа	0,362	0,850	0,017	1,143
Добыча руд черных металлов	1,600	0,109	0,584	1,130
Добыча руд цветных металлов	0,980	0,869	0,113	1,751
Добыча прочих полезных ископаемых	1,075	0,413	0,067	1,476
Пищевая промышленность	2,492	0,061	0,983	1,634
Легкая промышленность	2,367	0,046	0,876	1,624
Деревообработка	2,224	0,138	0,198	2,293
Целлюлозно-бумажная промышленность	2,281	0,095	0,732	1,722
Полиграфия и копирование	2,462	0,059	1,582	0,980
Производство кокса	1,613	0,570	0,001	2,213
Производство нефтепродуктов	1,738	0,381	0,053	2,103
Химическая промышленность	2,402	0,116	0,849	1,717
Прочая минеральная неметаллическая продукция	2,311	0,152	1,291	1,151
Чёрные металлы	2,352	0,270	1,233	1,398
Цветные металлы	1,467	0,654	0,253	1,883
Производство готовых металлических изделий	2,420	0,167	1,629	0,994
Машиностроение	2,688	0,108	1,212	1,618
Прочие производства	2,324	0,098	0,448	2,039
Производство и распределение электроэнергии	1,958	0,551	0,091	2,266
Производство и распределение газа	2,219	0,291	0,001	2,283
Производство и распределение теплотенергии	2,333	0,268	0,087	2,348
Водоснабжение, сбор и утилизация отходов	2,244	0,154	0,265	2,129
Строительство	2,177	0,093	0,396	1,896
Торговля и ремонт АТСиМ	1,761	0,027	0,075	1,735
Сухопутный транспорт	1,895	0,078	0,098	1,862
Трубопроводный транспорт	2,104	0,096	0,118	2,023
Прочий транспорт	2,190	0,082	0,101	2,027
Гостиницы и общепит	2,135	0,045	0,252	1,929
Информация и связь	1,946	0,024	0,123	1,855
Деятельность финансовая и страховая	1,513	0,009	0,034	1,489

Окончание таблицы 3

Отрасль	Европа (s)		Азия (s)	
	Европа (r) B^{EE}	Азия (r) B^{EA}	Европа (r) B^{AE}	Азия (r) B^{AA}
Операции с недвижимым имуществом	1,431	0,028	0,056	1,393
Деятельность профессиональная, научная, техническая	1,790	0,021	0,133	1,707
Деятельность административная и сопутствующие услуги	1,497	0,023	0,063	1,437
Госуправление	1,742	0,034	0,097	1,657
Образование	1,415	0,029	0,058	1,373
Здравоохранение	1,765	0,039	0,174	1,641
Культура, спорт, досуг, развлечения	1,786	0,038	0,113	1,705
Прочие виды услуг	1,771	0,028	0,131	1,666
Деятельность домохозяйств	1,000	0,000	0,000	1,000

Источник: расчеты авторов.

Если проанализировать структуры прямых и полных затрат Европейской части России для отрасли «Добыча нефти», то можно заметить высокую долю Азии в полных затратах Европы и низкую долю в прямых затратах. Это связано с тем, что большая часть нефти отправляется на

экспорт (учитывая особенности регистрации результатов внешней торговли, такие значения мультипликаторов вполне логичны).

В *таблицах 4 и 5* представлены балансы использования продукции для Европейской и Азиатской частей РФ соответственно. Интер-

Таблица 4. Баланс использования товаров и услуг Европейской части РФ по состоянию на 2019 г., %

Отрасль	ПП для Европы	ПП для Азии	КП для Европы	КП для Азии
Сельское хозяйство	62,6	0,0	37,4	0,0
Лесоводство и лесозаготовки	66,0	0,0	34,0	0,0
Рыбоводство и рыболовство	61,2	0,0	38,8	0,0
Добыча угля	88,8	0,0	11,2	0,0
Добыча нефти	66,1	0,0	33,9	0,0
Добыча газа	77,4	0,0	22,6	0,0
Добыча руд черных металлов	25,7	3,4	67,4	3,5
Добыча руд цветных металлов	50,8	0,0	49,2	0,0
Добыча прочих полезных ископаемых	68,2	0,0	31,8	0,0
Пищевая промышленность	24,3	1,2	69,9	4,6
Легкая промышленность	21,0	0,8	74,2	4,0
Деревообработка	44,2	0,0	55,8	0,0
Целлюлозно-бумажная промышленность	60,9	2,1	35,8	1,3
Полиграфия и копирование	89,2	9,0	1,6	0,2
Производство кокса	65,8	0,0	34,2	0,0
Производство нефтепродуктов	49,5	0,0	50,5	0,0
Химическая промышленность	56,8	2,6	39,2	1,4
Прочая минеральная неметаллическая продукция	77,7	10,5	10,8	1,0
Чёрные металлы	53,3	5,6	38,6	2,5
Цветные металлы	68,8	0,0	31,2	0,0
Производство готовых металлических изделий	59,2	8,0	29,0	3,7
Машиностроение	38,8	2,2	54,3	4,7
Прочие производства	47,9	0,3	51,6	0,3
Производство и распределение электроэнергии	62,6	0,0	37,4	0,0
ЭКОНОМИКА В ЦЕЛОМ	42,8	0,8	55,4	0,9

Источник: расчеты авторов.

Таблица 5. Баланс использования товаров и услуг Азиатской части РФ по состоянию на 2019 г., %

Отрасль	ПП для Европы	ПП для Азии	КП для Европы	КП для Азии
Сельское хозяйство	2,0	50,5	1,2	46,3
Лесоводство и лесозаготовки	23,1	35,3	11,9	29,7
Рыбоводство и рыболовство	26,5	11,1	16,7	45,7
Добыча угля	33,0	15,3	4,2	47,6
Добыча нефти	18,9	19,1	9,7	52,3
Добыча газа	19,9	11,1	5,8	63,2
Добыча руд черных металлов	0,0	49,0	0,0	51,0
Добыча руд цветных металлов	9,8	9,1	9,5	71,5
Добыча прочих полезных ископаемых	18,9	34,0	8,8	38,3
Пищевая промышленность	0,0	21,1	0,0	78,9
Легкая промышленность	0,0	17,4	0,0	82,6
Деревообработка	0,1	45,4	0,1	54,4
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,0	62,1	0,0	37,9
Полиграфия и копирование	0,0	97,8	0,0	2,2
Производство кокса	9,8	49,3	5,1	35,9
Производство нефтепродуктов	1,3	48,6	1,3	48,8
Химическая промышленность	0,0	64,4	0,0	35,6
Прочая минеральная неметаллическая продукция	0,0	91,6	0,0	8,4
Чёрные металлы	0,0	68,9	0,0	31,1
Цветные металлы	26,9	23,8	12,2	37,0
Производство готовых металлических изделий	0,0	68,2	0,0	31,8
Машиностроение	0,0	32,2	0,0	67,8
Прочие производства	0,0	50,3	0,0	49,7
Производство и распределение электроэнергии	2,0	50,5	1,2	46,3
ЭКОНОМИКА В ЦЕЛОМ	7,5	35,2	3,0	54,3

Источник: расчеты авторов.

претируем полученные результаты на примере экономики Европейской части РФ в целом: из 100% произведённой и импортированной Европой продукции 42,8 и 55,4% расходуется внутри региона на промежуточное и конечное потребление, а 0,8 и 0,9% идут на удовлетворение соответствующих потребностей Азиатской части.

Рассматривая баланс Азиатской части, можно заметить, что данная экономическая зона отправляет Европе около 10,5% произведённого продукта. Это связано с высоким уровнем сырьевой базы, что демонстрируется значениями межрегионального влияния Азии в соответствующих отраслях. Если говорить о вкладе

Европейской части, то он наиболее значителен для отраслей «Полиграфия и копирование», «Прочая минеральная неметаллическая продукция» и «Производство готовых металлических изделий».

В таблицах 6 и 7 представлены балансы создания продукции для Европейской и Азиатской частей РФ соответственно. Интерпретируем полученные результаты на примере экономики Европейской части РФ в целом: если рассматривать произведённый и импортированный продукт в совокупности, то 100% его стоимости включают в себя 42,1 и 2,3% материальных расходов Европы и Азии соответственно, 45,8% валовой добавленной стоимости и 9,8% импорта.

Таблица 6. Баланс создания товаров и услуг Европейской части РФ по состоянию на 2019 г., %

Отрасль	ПП от Европы	ПП от Азии	ВДС	Импорт
Сельское хозяйство	42,0	0,3	47,1	10,6
Лесоводство и лесозаготовки	45,1	2,0	51,7	1,1
Рыбоводство и рыболовство	33,0	1,1	52,5	13,3
Добыча угля	36,5	5,9	34,6	23,1
Добыча нефти	10,4	1,3	85,1	3,3
Добыча газа	12,1	0,6	59,8	27,5
Добыча руд черных металлов	30,9	5,2	59,8	4,1
Добыча руд цветных металлов	34,3	5,7	45,2	14,8
Добыча прочих полезных ископаемых	27,6	4,6	65,8	2,0
Пищевая промышленность	63,1	0,9	23,4	12,5
Легкая промышленность	22,4	0,1	13,6	63,9
Деревообработка	55,3	3,3	35,2	6,2
Целлюлозно-бумажная промышленность	51,0	1,3	30,2	17,5
Полиграфия и копирование	65,0	0,3	33,0	1,7
Производство кокса	53,5	23,4	21,5	1,6
Производство нефтепродуктов	48,1	20,9	28,4	2,6
Химическая промышленность	43,1	0,8	22,6	33,5
Прочая минеральная неметаллическая продукция	55,6	4,0	30,5	9,9
Чёрные металлы	59,3	8,7	25,3	6,7
Цветные металлы	40,5	6,0	43,6	9,9
Производство готовых металлических изделий	54,8	2,7	26,7	15,8
Машиностроение	38,1	0,7	16,8	44,4
Прочие производства	45,8	1,3	31,6	21,3
Производство и распределение электроэнергии	62,8	8,5	28,6	0,1
Производство и распределение газа	56,9	7,8	35,3	0,0
Производство и распределение теплотенергии	64,7	8,7	26,5	0,1
Водоснабжение, сбор и утилизация отходов	63,9	3,2	30,5	2,4
Строительство	53,2	1,4	42,7	2,8
Торговля и ремонт АТСиМ	41,4	0,7	57,9	0,0
Сухопутный транспорт	46,5	0,9	51,2	1,4
Трубопроводный транспорт	57,3	1,1	40,3	1,3
Прочий транспорт	55,0	0,3	38,5	6,2
Гостиницы и общепит	55,2	0,7	43,2	1,0
Информация и связь	44,1	0,1	46,2	9,6
Деятельность финансовая и страховая	30,0	0,0	67,2	2,8
Операции с недвижимым имуществом	23,2	0,3	76,2	0,2
Деятельность профессиональная, научная, техническая	39,4	0,2	52,6	7,9
Деятельность административная и сопутствующие услуги	21,2	0,1	58,9	19,8
Госуправление	29,3	0,2	70,5	0,0
Образование	20,1	0,4	78,1	1,4
Здравоохранение	32,4	0,2	67,2	0,1
Культура, спорт, досуг, развлечения	40,8	0,4	58,4	0,4
Прочие виды услуг	40,4	0,2	58,9	0,5
Деятельность домохозяйств	0,0	0,0	100,0	0,0
ЭКОНОМИКА В ЦЕЛОМ	42,1	2,3	45,8	9,8
Источник: расчеты авторов.				

Таблица 7. Баланс создания товаров и услуг Азиатской части РФ по состоянию на 2019 г., %

Отрасль	ПП от Европы	ПП от Азии	ВДС	Импорт
Сельское хозяйство	3,6	38,8	47,6	10,0
Лесоводство и лесозаготовки	2,4	47,6	49,4	0,5
Рыбоводство и рыболовство	2,8	36,5	59,5	1,3
Добыча угля	2,4	51,0	45,6	1,0
Добыча нефти	0,4	10,2	88,2	1,2
Добыча газа	0,3	8,1	91,4	0,2
Добыча руд черных металлов	1,7	35,6	59,8	2,8
Добыча руд цветных металлов	2,1	43,1	51,7	3,0
Добыча прочих полезных ископаемых	1,5	31,7	66,2	0,5
Пищевая промышленность	5,7	53,7	20,6	19,9
Легкая промышленность	0,7	4,1	2,5	92,8
Деревообработка	3,5	60,8	29,4	6,3
Целлюлозно-бумажная промышленность	5,1	46,5	24,1	24,2
Полиграфия и копирование	13,0	54,9	28,6	3,6
Производство кокса	1,0	77,9	20,0	1,1
Производство нефтепродуктов	0,8	69,1	27,5	2,6
Химическая промышленность	4,1	27,5	15,3	53,1
Прочая минеральная неметаллическая продукция	9,1	41,7	27,7	21,6
Чёрные металлы	7,9	55,8	23,0	13,2
Цветные металлы	6,2	43,8	45,3	4,7
Производство готовых металлических изделий	7,7	28,8	14,5	49,1
Машиностроение	4,5	16,6	8,6	70,3
Прочие производства	7,5	40,1	28,9	23,4
Производство и распределение электроэнергии	1,1	65,4	33,4	0,1
Производство и распределение газа	1,0	59,6	39,3	0,2
Производство и распределение теплоты	1,1	68,5	30,4	0,1
Водоснабжение, сбор и утилизация отходов	6,6	59,6	29,4	4,4
Строительство	11,0	43,9	42,1	3,0
Торговля и ремонт АТСиМ	1,1	42,7	56,2	0,0
Сухопутный транспорт	1,5	46,5	51,2	0,9
Трубопроводный транспорт	1,8	55,1	42,3	0,8
Прочий транспорт	1,4	49,0	42,2	7,4
Гостиницы и общепит	6,5	49,0	43,6	1,0
Информация и связь	1,6	40,2	42,9	15,2
Деятельность финансовая и страховая	0,4	29,0	65,5	5,1
Операции с недвижимым имуществом	0,9	22,5	76,2	0,3
Деятельность профессиональная, научная, техническая	2,7	35,1	48,7	13,5
Деятельность административная и сопутствующие услуги	1,0	20,2	59,5	19,3
Госуправление	1,0	28,0	71,0	0,0
Образование	0,9	19,3	78,8	1,0
Здравоохранение	3,3	29,6	67,1	0,1
Культура, спорт, досуг, развлечения	1,9	39,3	58,4	0,5
Прочие виды услуг	2,6	38,0	58,7	0,7
Деятельность домохозяйств	0,0	0,0	100,0	0,0
ЭКОНОМИКА В ЦЕЛОМ	2,7	34,5	54,5	8,3
Источник: расчеты авторов.				

Несмотря на то, что в структуре использования вклад Азиатской части РФ в Европейскую достаточно высокий, в структуре создания продукции доля расходов, которые несёт Азия для Европы, гораздо меньше, что сопоставимо с пропорциями производства соответствующих экономических зон. Значительные вклады Азиатской части РФ наблюдаются для нефтеперерабатывающей промышленности, металлургии и энергетики. Значительные вклады Европейской части РФ характерны для отраслей «Полиграфия и копирование», «Строительство», «Прочая минеральная неметаллическая продукция», «Производство готовых металлических изделий» и др.

Первые расчеты по двухзональной модели межрегионального межотраслевого баланса проводились в ИЭОПП СО РАН более 30 лет назад. Но тогда был другой объект исследования — страна в разрезе «РСФСР — остальная часть СССР». Иным был и состав экономики, отражаемой в межотраслевых балансах: представлены лишь отрасли производственной сферы, а для нематериальных услуг, доля которых в экономике в настоящее время достаточно велика и продолжает расти, не существовало даже такого понятия, как валовой выпуск. Более агрегированным был и классификатор отраслей. В связи с этим выполненное исследование обладает по названным критериям явными признаками новизны.

Заключение

Представленные в работе количественные оценки взаимодействия Европейской и Азиатской частей РФ показывают, что вклад азиатских регионов наиболее значителен для продукции добывающих отраслей.

Ввиду учета в косвенных и полных затратах только тех потоков продукции, которые относятся к промежуточному потреблению, представляется целесообразным в перспективе развить используемую методику в направлении учета инвестиционных товаров. Кроме того, в дальнейшем планируется предпринять попытку построить региональные таблицы использования отечественных и импортных товаров для более детального учёта промежуточных затрат импорта и более глубокой оценки влияния внешней торговли на экономику регионов.

Актуальной остается и проблема разукрупнения классификатора видов экономической деятельности, поскольку агрегированное представление отраслей в таблицах «затраты — выпуск» содержит неявную гипотезу о полной взаимозаменяемости всей продукции, входящей в состав одной отрасли. Расчеты на более детализированных таблицах позволят получить более близкие к достоверным показатели межрегиональных взаимодействий, и степень взаимозависимости экономик макрорегионов должна увеличиться. Эти расчеты можно будет провести после обещанной Росстатом публикации детализированных таблиц за 2021 год.

Такие таблицы позволят на более высоком уровне осуществить переход от двухзонального анализа экономики к многорегиональному. Кроме того, актуальной представляется проблема межрегиональных «поставок» услуг, оказываемых субъектами экономической деятельности одного региона потребителям других регионов. Включение их в число продуктов, участвующих в межрегиональном обмене, поможет осуществить более полный анализ особенностей межрегиональных связей. При расчетах по многорегиональной модели это наиболее актуально для оценки роли Центрального федерального округа — главного поставщика финансовых, информационных и торговых услуг для предприятий и населения других округов.

Выполненные расчеты позволяют констатировать, что взаимосвязи между двумя макрорегионами имеют следующую специфику: развитие Азиатской части страны оказывает на экономику Европейской части РФ большее положительное воздействие, чем развитие Европейской части на экономику Азиатской, так как номенклатура производимых в Европейской части РФ товаров намного шире, чем в Азиатской, особенно инвестиционных товаров, в частности машин и оборудования. Поэтому инвестиции в Азиатскую часть и рост производства здесь окажут значительное косвенное воздействие и на экономику Европейской части. Такого рода эффект будет еще более значимым при включении в межрегиональную модель «поставок» услуг, по многим из которых Европа явно доминирует и фактически обслужи-

живает значительную часть их рынка в Азии. Дальнейшее разукрупнение классификатора видов деятельности, представленных на мольном уровне, позволит получить более точные количественные оценки особенностей взаимодействия двух макрозон.

Литература

- Блам Ю.Ш., Машкина Л.В. (2019). Проблемы и перспективы развития лесного хозяйства и лесозаготовительной промышленности // *Всероссийский экономический журнал ЭКО*. № 11. С. 45–62.
- Дондоков З.Б.-Д. [и др.]. (2014). Межотраслевой анализ экономики республики Бурятия на основе таблиц «затраты – выпуск» // *Региональная экономика: теория и практика*. № 28 (355). С. 55–62.
- Малов В.Ю., Мелентьев Б.В. (2022). Транспортная система как объект государственного управления // *Вестник транспорта*. № 1. С. 9–11.
- Михеева Н.Н. (2005). Статистическая оценка таблиц «затраты-выпуск» для российского Дальнего Востока // *Пространственная экономика*. № 2. С. 61–79.
- Новикова Т.С., Суслов В.И., Гулакова О.И. (2021). Ценовые аспекты оценки инвестиционных проектов // *Экономика региона*. № 17 (1). С. 16–30.
- Саяпова А.Р. (2004). Таблицы «Затраты – выпуск» в анализе и прогнозировании структурных параметров экономики региона // *Проблемы прогнозирования*. № 6. С. 28–41.
- Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Доможиров Д.А. (2021). Моделирование и анализ пространственного равновесия в экономике России // *Регион: экономика и социология*. № 4. С. 82–96.
- Суслов Н.И., Бузулуцков В.Ф. (2018). Об одном подходе при учете динамики в моделях класса ОМММ (на примере ОМММ-ТЭК) // *Мир экономики и управления*. № 18 (4). С. 112–125.
- Цыплаков А.А. (2022). Стационарность и рост в агент-ориентированной модели экономики // *Мир экономики и управления*. № 22 (1). С. 84–102.
- Azorín J., Alpañez R., Sánchez-de-la-Vega M. (2022). A new proposal to model regional input–output structures using location quotients: An application to Korean and Spanish regions. *Regional Science*, 101(5), 1219–1237. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12692>
- Dushenin A.I., Ibragimov N.M., Ershov Y.S. (2023). Multipliers in the analysis of interregional interactions. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 16(9), 1630–1643.
- Ershov Iu.S. (2012). Spatial aspect of the Russian Economy and prospects of its development: Before and after the crisis. *Regional Research of Russia*, 2(1), 1–11.
- Ershov Iu.S., Ibragimov N.M., Dushenin A.I. (2021). Input-output table regionalization and multiregional input-output model development algorithm. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 14(7), 1018–1027.
- Flegg A., Tohmo T. (2013). Estimating regional input coefficients and multipliers: The use of the FLQ is not a gamble. *Regional Studies*, 50(2).
- Flegg A., Webber C. (2000). Regional size, regional specialization and the FLQ formula. *Regional Studies*, 34, 563–569. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400050085675>
- Fujimoto T. (2018). Appropriate assumption on cross-hauling national input–output table regionalization. *Spatial Economic Analysis*, 14(1), 106–128.
- Fukui S. (2023). Estimating input coefficients for regional input-output tables using deep learning with mixup. *Papers 2305.01201, arXiv.org*. Available at: <https://arxiv.org/abs/2305.01201>
- Gabela J. (2020). On the accuracy of gravity- RAS approaches used for inter-regional trade estimation: Evidence using the 2005 interregional input–output table of Japan. *Economic Systems Research*, 32(4), 521–539. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535314.2020.1753662>.
- Greaney T., Kiyota K. (2020). The gravity model and trade in intermediate inputs. *The World Economy*, 43(8), 2034–2049. Available at: <https://doi.org/10.1111/twec.12947>
- Holy V., Safr K. (2023). Disaggregating input–output tables by the multidimensional RAS method: A case study of the Czech Republic. *Economic Systems Research*, 35(1), 95–117. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535314.2022.2091978>
- Isard W., Keunne R. (1953). The impact of steel upon the Greater New York - Philadelphia Industrial Region. *Review of Economics and Statistics*, 35(4), 289–301. DOI: <https://doi.org/10.2307/1924389>

- Jackson R., Járosi P. (2020). Consistent regional commodity-by-industry input-output accounts. *Working Paper 2020-03, Regional Research Institute, West Virginia University*.
- Junius T., Oosterhaven J. (2003). The solution of updating or regionalizing a matrix with both positive and negative entries. *Economic System Research*, 15(1), 87–97.
- Kronenberg K., Fuchs M. (2022). The socio-economic impact of regional tourism: an occupation-based modelling perspective from Sweden. *Journal of Sustainable Tourism*, 30(12), 2785–2805. DOI: <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1924757>.
- Lahr M., Ferreira J., Többen J. (2020). Intraregional trade shares for goods-producing industries: RPC estimates using EU data. *Regional Science*, 99(6), 1583–1605. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12541>
- Lamonica G., Recchioni C., Chelli M., Salvati L. (2020). The efficiency of the cross-entropy method when estimating the technical coefficients of input–output tables. *Spatial Economic Analysis*, 15(1), 62–91. DOI: <https://doi.org/10.1080/17421772.2019.1615634>
- Liu C., Lenzen M., Murray J. (2013). A disaggregated emissions inventory for Taiwan with uses in hybrid input-output life cycle analysis (IO-LCA). *Natural Resources Forum*, 36(2). DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2012.01439.x>
- Mi Z., Meng J., Zheng H., Shan Y., Wei Y., Guan D. (2018). A multi-regional input-output table mapping China's economic outputs and interdependencies in 2012. *Scientific Data*, 5(1). DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.155>
- Mínguez R. (2009). Cell-corrected RAS method (CRAS) for updating or regionalizing an input-output matrix. *Journal of Regional Science*, 49(2), 329–348.
- Morrissey K. (2016). A location quotient approach to producing regional production multipliers for the Irish economy. *Regional Science*, 95(3), 491–507. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12143>
- Oosterhaven J. (1980). Review of Dutch regional input-output analysis. *The Annals in Regional Science*, 14(3), 6–14. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01287309>
- Oosterhaven J., Hewings G. (2014). Interregional input-output models. In: *Handbook of Regional Science*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-23430-9_43
- Pereira-López X., Carrascal-Incera A., Fernández-Fernández M. (2020). A bidimensional reformulation of location quotients for generating input–output tables. *Spatial Economic Analysis*, 15(4), 476–493. DOI: <https://doi.org/10.1080/17421772.2020.1729996>
- Pereira-López X., Sánchez-Chóez N., Fernández-Fernández M. (2021). Performance of bidimensional location quotients for constructing input–output tables. *Journal of Economic Structures*, 10(7). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40008-021-00237-5>
- Richardson H. (1972). *Input-Output and Regional Economics*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- Round J.I. (1972). Regional input-output models in the UK: A reappraisal of some techniques. *Regional Studies*, 6(1), 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1080/09595237200185011>
- Shen T. (1960). An input-output table with regional weights. *Regional Science*, 6, 113–199. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.1960.tb01706.x>
- Siroen J. (2014). *Gravity Models, Interregional Input-Output, and Trade In Value Added: A New Approach Applied to Brazil Internal and International Trade* [conference presentation abstract]. 22nd International Input-Output Conference & 4th Edition of the International School of I-O Analysis 14-18 July 2014, Lisbon, Portugal.
- Stone R. (1961). *Input-Output and National Accounts*. Organization for Economic Cooperation and Development.
- Tarahomi F., Bazzazan F. (2021). A method for preparing multi-regional input-output tables despite data limitation: FLQ-Gravity. *Journal of Economic Cooperation & Development*, 42(2).
- Wiedmann T., Suh S., Feng K. et al. (2011). Application of hybrid life cycle approaches to emerging energy technologies – the case of wind power in the UK. *Environmental Science and Technology*, 45(13), 5900–5907. DOI: <https://doi.org/10.1021/es2007287>
- Zaitseva I. (2002). *Multiregional Analysis on the base of Input-Output Table* [conference presentation abstract]. 14th International Conference on Input-Output Techniques, Montreal, Canada, 10-15th October. Available at: <https://www.iioa.org/conferences/14th/papers.html>
- Zhuoying Z. (2002). The compilation of China's interregional input-output model. *Economic Systems Research*, 27(2), 238–256. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535314.2015.1040740>

Сведения об авторах

Виктор Иванович Суслов – член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д. 17; e-mail: suslov@ieie.nsc.ru)

Александр Игоревич Душенин – аспирант, Новосибирский государственный университет (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1; e-mail: a.dushenin@g.nsu.ru); младший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д. 17)

Юрий Семенович Ершов – старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д. 17; e-mail: eryus@mail.ru)

Наимджон Мулабоевич Ибрагимов – доктор экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д. 17; e-mail: naimdjon@ieie.nsc.ru); профессор, Новосибирский государственный технический университет (Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, д. 20); профессор, заместитель декана экономического факультета, Новосибирский государственный университет (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1)

Suslov V.I., Dushenin A.I., Ershov Yu.S., Ibragimov N.M.

Interactions of Regional Economies and Multiplicative Effects (Using the Example of a Two-Zone Input-Output Model of Russia)

Abstract. Currently, the key areas of Siberian economics include analyzing the economy and assessing the prospects of the Asian part of Russia. To achieve the goal, it is necessary to determine the contribution of the Asian part of Russia to the economy of other regions and the country as a whole. The aim of this work is to study the interaction of Russia's European and Asian parts. The input-output tables built in the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences for the European and Asian economic zones as of 2019 allow us to assess the effects of regional interaction at the industry level using multiplicative analysis tools. The paper presents calculated regional and interregional coefficients of direct and total costs, as well as balance sheets reflecting the creation and use of products for European and Asian regions. The results of the study indicate that in the structure of direct costs of the European part of Russia, the weight of the Asian part is significant for the production of coke and petroleum products (about 44%), ferrous and non-ferrous metallurgy (about 15%) and other industries. In the structure of the total costs of the European part of Russia, a high proportion of the Asian part is observed for extractive industries, ferrous and non-ferrous metallurgy and oil refining industry, which is partly due to the specifics of recording the results of foreign trade. If we consider the balance of use of products from the Asian part of Russia, we see that 7.5% of the produced product goes to intermediate consumption and 3.0% is sent to meet the final demand of European regions. The results of the work can be used to measure the effects of public financing at the regional and federal levels. Due to the fact that indirect and full costs account for only those product flows that relate to intermediate consumption, it seems advisable in the future to elaborate on the methodology so as to include accounting for investment goods.

Key words: interregional interactions, multi-regional input-output models, European part of Russia, Asian part of Russia, multiplicative effect, direct and indirect costs.

Information about the Authors

Victor I. Suslov – RAS Corresponding Member, Doctor of Sciences (Economics), Professor, head of laboratory, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: suslov@ieie.nsc.ru)

Alexandr I. Dushenin – postgraduate student, Novosibirsk State University (1, Pirogov Street, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: a.dushenin@g.nsu.ru); Junior Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

Yuri S. Ershov – Senior Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: eryus@mail.ru)

Naimdzhon M. Ibragimov – Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: naimdjon@ieie.nsc.ru); Professor, Novosibirsk State Technical University (20, Karl Marx Avenue, Novosibirsk, 630073, Russian Federation); Professor, deputy dean of the Faculty of Economics, Novosibirsk State University (1, Pirogov Street, Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

Статья поступила 14.10.2024.