

## КОНЦЕПЦИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ СТОИМОСТИ В КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ РОССИЙСКИХ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ<sup>1</sup>

**САЯПОВА Алсу Рафгатовна**, д.э.н., asaiarova@mail.ru, Институт народнохозяйственного прогнозирования, Российская академия наук, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-6805-9952, Scopus Author ID: 25655353500

**РАКОЧ Роман Евгеньевич**, rins9@mail.ru, Институт народнохозяйственного прогнозирования, Российская академия наук, Москва, Россия

ORCID: 0000-0001-8152-7901

*В статье приводится краткий обзор направлений возможного усиления отечественных исследований по прикладному использованию количественного инструментария глобальных цепей создания добавленной стоимости, в том числе по оценке их влияния на количество и структуру занятых. Основное внимание уделено применению метода измерения «длины» межотраслевых межстрановых связей к российским внешнеэкономическим отношениям. Рассмотрена оценка интенсивности и фрагментированности межотраслевых межстрановых связей, сложившихся за последние несколько десятилетий. Авторская позиция заключается в обосновании необходимости и возможности применения рассмотренного инструментария количественного измерения «силы» и «длины» межотраслевых связей в обосновании перспектив торгово-экономических отношений России с внешним миром.*

*Ключевые слова:* межотраслевые связи, глобальные цепи создания добавленной стоимости, затраты-выпуск, внешняя торговля.

DOI: 10.47711/0868-6351-201-180-192

**Введение.** Современные тенденции в мировой экономике, связанные с трансформацией системы торгово-экономических отношений между развитыми и развивающимися странами, влекут за собой необходимость нового взгляда на смысл понятия глобальных цепей создания добавленной стоимости (ГЦС). Дело в том, что среди исследователей появилась точка зрения, допускающая если не их исчезновение в связи с напряжением в международных отношениях, то снижение продуктивности дальнейшего исследования ГЦС в целях реализации прикладных решений в области экономической политики. В рамках статьи не представляется возможным привести подробный обзор многообразия взаимосвязей, возникающих в процессе мирового разделения труда. Приведем лишь основные направления трактовки понятия ГЦС и их разновидностей. Несмотря на достаточно широкий спектр толкований этого понятия, все авторы явно или неявно опираются на концепцию представления стоимости конкретного товара или услуги потребительского или инвестиционного спроса в виде суммы стоимостей, добавленных различными отраслями, прямо или косвенно участвующими в процессе изготовления рассматриваемого товара или услуги. Применительно к отраслям разных стран, участвующим в добавлении стоимости, такое разложение превращается в глобальные цепи стоимости. С точки зрения организации и управления ГЦС на практике могут реализовываться различными способами. Например, в работе [1] в зависимости от характера взаимодействия между производителями (сложности и возможностей систематизации сделок между компаниями, надежности ресурсоснабжения, степени соподчиненности и т. д.) ГЦС подразделяются на пять типов. Указанная типология включает вариацию от рыночного типа

<sup>1</sup> Статья подготовлена при поддержке Российского научного фонда (в рамках научного проекта № 23-18-00672 «Влияние глобальных цепей создания стоимости на российский рынок труда и доходы населения»).

взаимоотношений между производителями до вертикальной интеграции. С нашей точки зрения рыночная организация ГЦС в отличие от вертикальной интеграции и иных форм организации и управления менее подвержена влиянию кратковременных тенденций в мировой экономике и политике. Даже если меняются контуры торгово-экономических отношений, международная кооперация не может исчезнуть. Поэтому, на наш взгляд, исследование ГЦС, как и использование ее инструментария, в текущих условиях развития мировой экономики не только не теряет актуальности, но и приобретает новые направления приложения.

***Глобальные цепи стоимости в структуре межстрановых взаимодействий.***

Основой развития концепции ГЦС послужило усиление фрагментации производства, что, в свою очередь, привело к тому, что показатель валового экспорта превратился в малоэффективный способ отражения фактического вклада страны в мировой ВВП. Достаточно известен пример с китайской электроникой, для которой объем валового экспорта в разы превышает китайскую добавленную стоимость, отраженную в экспорте электроники (соответственно, ниже и количество рабочих мест, создающих данную добавленную стоимость, по сравнению с расчетными рабочими местами для обеспечения фактического валового экспорта). Данное обстоятельство превращает инструментарий ГЦС в важный элемент экономических измерений. Следует отметить, что большой разрыв между объемом валового экспорта и стоимостью, добавленной национальной экономикой в экспортируемую продукцию, характерен не только для Китая. Например, доля отечественной добавленной стоимости в стоимостной структуре конечной продукции обрабатывающей промышленности Германии составляет всего 49%<sup>2</sup>. В валовом экспорте Германии доля иностранной добавленной стоимости с 14% в 1995 г. увеличилась до 23% в 2018 г. (в России данный показатель в 1995-2018 гг. колебался на уровне около 9%)<sup>3</sup>.

Для России измерения в терминах ГЦС важны для уточненных оценок импортозависимости отечественной экономики. Например, доля импорта в конечном спросе РФ в 2018 г. равнялась 12,2%, а инвестиционный импорт составил 14,3% валового накопления основного капитала. С учетом всех производственных связей, задействованных в создании инвестиционного импорта РФ, картина участия других стран в формировании структуры валового накопления основного капитала РФ изменяется: 26,7% приходится на иностранную добавленную стоимость, в том числе 16,5% – на добавленную стоимость, созданную в недружественных странах (доля иностранной добавленной стоимости в структуре всего конечного спроса составляет 21,2%)<sup>4</sup>.

Влияние ГЦС на количество и структуру занятости в национальной экономике – одно из востребованных направлений применения концепции ГЦС в экономических измерениях. Вполне понятно, что та разница, которая может наблюдаться между валовым экспортом и стоимостью, добавленной страной в экспортируемый продукт, распространяется и на затраты труда, связанные с экспортом [2; 3]. Оценка затрат труда по прямой трудоемкости экспортируемой продукции несостоятельна по двум причинам. С одной стороны, затраты труда на экспортную продукцию для стран, находящихся в конце производственной цепочки и добавляющих лишь финальную часть стоимости товара (например, сборка), несоизмеримы с объемами валового экспорта. С другой стороны, необходимо учитывать не только прямые затраты труда, связанные с экспортируемой продукцией, но и косвенные, необходимые в отраслях,

<sup>2</sup> Расчеты авторов на основе мировых таблиц «Затраты-Выпуск» за 2018 г., разработанных Управлением статистики ОЭСР. Приведенная цифра (49%) относится к добавленной стоимости, созданной в обрабатывающей промышленности Германии, с учетом добавленной стоимости остальных отраслей страны указанная доля составляет 73%.

<sup>3</sup> URL: <https://stats.oecd.org/>

<sup>4</sup> Расчеты авторов на основе мировых таблиц «Затраты-Выпуск» за 2018 г., разработанных Управлением статистики ОЭСР.

смежных с производителями экспорта. Инструментарий измерения параметров ГЦС, основанный на моделях «затраты-выпуск», позволяет отслеживать динамику и структуру рабочих мест с учетом международного разделения труда<sup>5</sup>. Так, по данным Управления статистики ОЭСР, рассчитанным на основе методологии «затраты-выпуск», доля рабочих мест в Германии, инициированных иностранным конечным спросом, за 1995-2018 гг. возросла с 16 до 27%. Причем этот показатель сильно варьирует по отраслям: с 5% – в строительстве до 70% – в производстве транспортных средств. В РФ доля рабочих мест, востребованных иностранным конечным спросом, не имеет выраженного тренда и колеблется на уровне около 19%. Наибольшие значения при этом приходятся на добывающие отрасли: 50-80% за разные годы в период 1995-2018 гг. Не меньший интерес представляет взаимное влияние стран на количество и структуру рабочих мест. Так, от 9 до 14% общего количества инициированных иностранным конечным спросом рабочих мест в российской добывающей отрасли (за период 1995-2018 гг.) создавалось для удовлетворения конечного спроса Германии. На долю конечного спроса Китая в 1990-е и 2000-е годы приходилось лишь 3-4% российских рабочих мест от всех занятых в добывающей отрасли, инициированных иностранным конечным спросом. Но ситуация кардинально изменилась в 2010-е годы – данный показатель для Китая в 2018 г. составил уже 20%.

Текущие сдвиги в структуре международной производственной кооперации, связанные с необходимостью для России выстраивания новых кооперационных цепочек с участием дружественных стран, а также изменением пропорций между внутренним производством и импортом, требуют оценки возможных эффектов влияния на структуру и объемы занятости, что определяет актуальность исследований в направлении измерения занятости на основе ГЦС.

Среди направлений развития инструментария измерения параметров ГЦС можно также отметить разработку транснациональных межрегиональных таблиц «затраты-выпуск», которые связывают межрегиональные таблицы «затраты-выпуск» стран в единую матрицу в рамках соответствующих многострановых таблиц. Такие таблицы позволяют изучать международные экономические связи по регионам, учитывать региональную неоднородность внутри страны. В качестве примера можно привести таблицу для Китая, Японии и Кореи, разработанную Институтом развивающихся стран Японии (Institute of Developing Economies – IDE) [4].

Детализация мировых таблиц «затраты-выпуск» для нижестоящих иерархических уровней экономики идет по нескольким направлениям. В частности, это учет не только региональной неоднородности характеристик, но и внутриотраслевой. Традиционно таблицы «затраты-выпуск» не различают структуру затрат различных типов производителей в одной и той же отрасли. Последние исследования показывают, что межстрановая таблица «затраты-выпуск» с разбивкой по формам собственности может позволить выполнить анализ деятельности иностранных филиалов транснациональных компаний с точки зрения добавленной стоимости [5].

За последнее десятилетие резко возрос интерес к исследованиям в области экологии и энергетики в связи с растущей обеспокоенностью климатическими изменениями, а также потребностью в повышении энергоэффективности при осуществлении энергоперехода.

Мировые модели «затраты-выпуск» стали одним из значимых инструментов анализа промышленной экологии и энергетики. Многие из разработанных баз данных

<sup>5</sup> Соответствующая база данных Управления статистики ОЭСР обозначается как TiM (Trade in employment). В данной базе можно найти информацию о взаимном влиянии стран на показатели динамики и структуры внутренней занятости в отраслевом и квалификационном разрезе. Нижеприведенные данные по количеству рабочих мест, вовлеченных в глобальные цепи создания стоимости, взяты из базы данных TiM URL: <https://stats.oecd.org/>.

были дополнены экологическими расширениями, что способствовало развитию исследований в данных областях [6-13]. В литературе встречается ряд исследований, направленных на оценку эффективности использования ресурсов и воздействия мировой торговли на окружающую среду. Также поднимается вопрос оценки доли выбросов CO<sub>2</sub>, приходящихся на процессы, связанные с мировой торговлей товарами и услугами, в общем объеме глобальных выбросов.

Углеродный след – измеренное количество углеродных выбросов, возникших непосредственно или косвенно при производстве или накоплении в течение всего жизненного цикла продукта или услуги. Одна из самых простых моделей расчетов данного параметра на основе мировых таблиц «затраты-выпуск» строится путем введения данных по выбросу углерода на единицу продукции каждой отрасли. С помощью данных показателей можно рассчитать суммарные выбросы углерода, связанные с межотраслевыми связями, которые прямо и косвенно необходимы для поддержания заданного конечного спроса. Также возможно подсчитать и сравнить общую величину выбросов, созданных при производстве продукции, потребляемой отдельными отраслями, с величиной выбросов, произведенных данными отраслями, и совокупные выбросы, затраченные на единицу конечной продукции, с выбросами, воплощенными в валовом импорте и экспорте. Есть возможность учесть в расчетах особенности принадлежности выбросов, распределяя их по принципам территориальной принадлежности (определение территории, с которой они произведены) и резидентства (определение места юридической регистрации компании, ответственной за их производство). Подобные модели учета углеродных выбросов мировой торговли упомянуты в работах ОЭСР [11]. Особый интерес представляют иногда неожиданные результаты отслеживания углеродного следа, образующегося при производстве и распределении продукта по направлениям его поставок с точки зрения их последствий для политических решений. Например, одной из часто возникающих проблем является нахождение наиболее эффективного баланса между сокращением выбросов и повышением эффективности потребления, изменением качества жизни.

Использование межстрановых моделей «затраты-выпуск» дает возможность подробного анализа международной торговли энергоресурсами. Например, еще в конце XX в. встречались работы, посвященные анализу региональной структуры межстрановых потоков энергопоставок и энергии, затрачиваемой на производство в Европейском регионе [14]. Одним из наиболее простых вариантов подобного анализа является использование моделей мирового межотраслевого баланса с данными об энергоемкости производственных секторов, позволяющее оценить энергию, затрачиваемую на всех этапах глобальных цепочек производства, и проанализировать эффективность ее использования.

Также с помощью межстрановых моделей становится возможным изучить целый ряд задач: построение сценариев роста региональных потребностей в энергии и перспектив существенного повышения эффективности ее использования энергии; исследование зависимостей между изменениями в межрегиональной торговле и региональным потреблением энергии; изучение возможности расширения использования возобновляемых источников энергии с рассмотрением экономических и производственных последствий различных структурных сдвигов.

Традиционный подход «затраты-выпуск» к анализу цепочки поставок в основном сосредоточен на измерении взаимосвязанности или «силы» связей между отраслями. Сила связи, в свою очередь, характеризуется удельными показателями на единицу конечного результата. Добавление измерения «длины» цепочек поставок

(среднее расстояние между отраслями –  $APL^6$ ) к анализу международного разделения производства позволяет измерить степень технологической фрагментации и сложности конкретных цепочек поставок, а также влияние торговой политики на объем и стабильность международной торговли в случае, если производственный процесс фрагментирован и распределяется между разными странами. Увеличение промежуточных этапов в производственной цепочке, как известно, повышает уязвимость межотраслевых связей.

**Методология расчета силы и длины связей между отраслями в ГЦС.** Перейдем к математическому описанию рассматриваемых показателей. Для построения уравнений на основе мирового межотраслевого баланса предположим, что мы рассматриваем  $m$  стран, в каждой из которых  $n$  идентичных отраслей-производителей. В матричном виде модель межрегионального МОБ выглядит следующим образом [14]:

$$AX + f = X, \quad (1)$$

где  $X$  – вектор страновых выпусков размерности  $(nm \times 1)$ , элементами которого являются следующие значения:  $x_i^r$  – суммарный выпуск  $i$ -й отрасли в стране  $r$  при  $i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m$ ;  $f$  – вектор мирового конечного спроса размерности  $(nm \times 1)$ , состоящий из показателей совокупного произведенного конечного спроса отдельной отрасли отдельной страны  $f_i^r$ , где  $i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m$ ;  $A = [a_{ij}^{rs}]$  – матрица коэффициентов прямых затрат размерности  $(nm \times nm)$ , элементами которой являются коэффициенты прямых затрат:

$$a_{ij}^{rs} = x_{ij}^{rs} / x_j^s, \quad (2)$$

определяющие прямые затраты продукции  $i$ -й отрасли страны  $r$ , требуемые на единицу выпуска  $j$ -й отрасли страны  $s$ .

Решение системы уравнений в матричном виде (1) выглядит следующим образом:

$$X = (I - A)^{-1}f = Lf, \quad (3)$$

где  $I$  – единичная матрица соответствующей размерности, а  $L = [l_{ij}^{rs}]$  – матрица коэффициентов полных затрат, элементы которой  $l_{ij}^{rs}$  отображают полные затраты  $i$ -й отрасли страны  $r$ , необходимые на единицу производства  $j$ -го элемента конечного спроса страны  $s$ .

Существует также представление модели межрегионального МОБ в матричном виде, построенное с помощью так называемого «метода прямой связи» [14], а именно:

$$X = B'X + Z, \quad (4)$$

где знак «'» понимается в традиционном смысле транспонирования;  $Z$  – вектор мировой добавленной стоимости размерности  $(nm \times 1)$ , элементами которого являются показатели добавленной стоимости каждой отрасли каждой страны:  $z_j^s$  при  $j = 1, \dots, n; s = 1, \dots, m$ ;  $B$  – матрица коэффициентов распределения размерности  $(nm \times nm)$ , элементами которой являются:  $b_{ij}^{rs} = x_{ij}^{rs} / x_i^r$  – поставки продукции в  $j$ -ю отрасль страны  $s$  со стороны  $i$ -й отрасли страны  $r$  для создания единицы выпуска. Решением матричной системы (4) является:

<sup>6</sup> Показатель  $APL$  (Average Propagation Length) рассчитывается как средневзвешенное количество этапов производства, через которые проходит воздействие отрасли  $A$  на отрасль  $B$ .

$$X = (I - B')^{-1}Z = G'Z, \quad (5)$$

где  $G = [g_{ij}^{rs}]$  – матрица коэффициентов полного предложения ( $g_{ij}^{rs}$  – полные поставки в  $j$ -ю отрасль страны  $s$  со стороны  $i$ -й отрасли страны  $r$  для создания единицы добавленной стоимости).

Рассмотрим математическое представление среднего расстояния между отраслями, имея в виду, что связь между ними может быть прямой и опосредованной через другие отрасли. Обозначим матрицу среднего расстояния ( $APL$ ) между отраслями как  $P = [p_{ij}^{rs}]$ , где

$$p_{ij}^{rs} = \frac{1 \times a_{ij}^{rs} + 2 \times \sum_{p=1}^m \sum_{k=1}^n a_{ik}^{rp} a_{kj}^{ps} + 3 \times \sum_{p,q=1}^m \sum_{l,k=1}^n a_{ik}^{rp} a_{kl}^{pq} a_{lj}^{qs} + \dots}{l_{ij}^{rs}}, \text{ при } i \neq j \text{ или } r \neq s; \quad (6)$$

$$p_{jj}^{oo} = \frac{1 \times a_{jj}^{oo} + 2 \times \sum_{p=1}^m \sum_{k=1}^n a_{jk}^{op} a_{kj}^{po} + 3 \times \sum_{p,q=1}^m \sum_{l,k=1}^n a_{jk}^{op} a_{kl}^{pq} a_{lj}^{qo} + \dots}{l_{jj}^{oo} - 1}, \text{ при } i = j; r = s = 0. \quad (7)$$

Формула (6) описывает среднее количество шагов, требуемое для того, чтобы увеличение конечного спроса на единицу в отрасли  $j$  страны  $s$  повлияло на выпуск продукции в отрасли  $i$  страны  $r$ . Соответствующее увеличение выпуска  $\Delta x_i^r$  равняется коэффициенту полных затрат  $l_{ij}^{rs}$ , а величины  $\frac{a_{ij}^{rs}}{l_{ij}^{rs}}$ ,  $\frac{\sum_{p=1}^m \sum_{k=1}^n a_{ik}^{rp} a_{kj}^{ps}}{l_{ij}^{rs}}$  и  $\frac{\sum_{p,q=1}^m \sum_{l,k=1}^n a_{ik}^{rp} a_{kl}^{pq} a_{lj}^{qs}}{l_{ij}^{rs}}$  отражают влияние прямых и косвенных эффектов, требующие 1, 2 и 3 шагов соответственно, для изменения выпуска отрасли  $i$  страны  $r$  [15]. Формула (7) описывает среднее количество шагов для случая, когда в коэффициенте  $APL$  страна-производитель и страна-потребитель, и производящая и потребляющая отрасли совпадают.

Вводя следующее обозначение

$$H = 1 \cdot A + 2 \cdot A^2 + 3 \cdot A^3 + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} tA^t, \quad (8)$$

после ряда элементарных алгебраических преобразований получаем итоговую формулу для коэффициентов матрицы среднего расстояния  $P$ :

$$p_{ij}^{rs} = \begin{cases} h_{ij}^{rs} / l_{ij}^{rs}, \text{ при } i \neq j \text{ или } r \neq s \\ h_{jj}^{rr} / l_{jj}^{rr} - 1, \text{ при } i = j, r = s \end{cases} \quad (9)$$

Второй рассматриваемый нами показатель, оценивающий цепочки поставок, отражает «силу» связи. Будем учитывать силу связей исходя из следующих коэффициентов матрицы  $W$ :

$$W = \frac{1}{2}[(G - I) + (L - I)]. \quad (10)$$

Формула (10) позволяет учитывать связи как со стороны предложения (через матрицу полного предложения  $G$ ), так и со стороны спроса (через матрицу полных затрат  $L$ ), пренебрегая начальными эффектами, отображенными в единичной матрице  $I$ . Коэффициенты  $w_{ij}$  показывают силу связи. Они равняются среднему значению прямого эффекта влияния издержек в отрасли  $i$  на объем выпуска в отрасли  $j$  и обратного эффекта влияния спроса в отрасли  $j$  на выпуск отрасли  $i$ .

Прежде чем перейти к оценке показателей силы и длины межотраслевых межстрановых связей для российской экономики, рассмотрим существующую информационную базу – данные мировых таблиц «затраты-выпуск». Большинство из них составляются и публикуются международными организациями на основе официальных данных отдельных стран/регионов и данных о международной торговле. Первая попытка построения мировых таблиц «затраты-выпуск» была сделана в 1960-е годы японским Институтом развивающихся стран Японии (IDE). Они были основаны на информации для шести международных регионов и включали Северную Америку, Европу, Австралию и прилегающие к ней острова, Латинскую Америку, Азию и Японию.

В начале XXI в. началась работа по созданию более комплементарных баз данных, основанных на национальных таблицах «затраты-выпуск» и данных о международной торговле. Первыми широко применяемыми базами стали: GTAP (Global Trade Analysis Project), база OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) и IDE-JETRO (IDE, Japan External Trade Organization). В данных таблицах было несколько недостатков, а именно: небольшой объем расчетных лет, что являлось серьезным ограничением в осуществлении анализа динамики (переменных), и отсутствие разбивки импорта по торговым партнерам. В настоящее время существует пять наиболее распространенных международных баз данных «затраты-выпуск»: EXIOBASE<sup>7</sup>, EORA<sup>8</sup>, FIGARO<sup>9</sup>, WIOD<sup>10</sup>, OECD<sup>11</sup>.

Наибольший интерес представляет база, разработанная Управлением статистики международной организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, OECD). Данные межстрановые таблицы, выпущенные в 2021 г., включают в себя информацию по 45 отраслям в соответствии с 4-й редакцией Международной стандартной отраслевой классификации (МСОК). Таблицы представлены для 65 стран и данных остального мира за период с 1995 по 2018 г. в текущих ценах (млн долл.). Данная база данных находится в открытом доступе на интернет-ресурсе организации-составителя.

**Оценка ключевых параметров ГЦС для России.** В табл. 1 представлены данные о силе ( $w$ ) и длине ( $APL$ ) межотраслевых межстрановых связей России с точки зрения импорта, т. е. российские отрасли выступают как потребители. Расчеты выполнены на основе мировой таблицы «затраты-выпуск» за 2018 г., разработанной ОЭСР и опубликованной в ноябре 2021 г.

Прежде чем приступить к интерпретации данных табл. 1, поясним смысл показателя силы связи между отраслями  $w_{ij}^{rs} = (l_{ij}^{rs} + g_{ij}^{rs})/2$  (для недиагональных элементов). Сила связи характеризует значимость производственных отношений для взаимодействующих сторон и определяется с точки зрения как удельных затрат отраслей других стран на конечный спрос России ( $l_{ij}^{rs}$ ), так и доли российского рынка в поставках отраслей других стран ( $g_{ij}^{rs}$ ). Показатели  $l_{ij}^{rs}$  – известные леонтьевские коэффициенты полных затрат. Коэффициенты  $g_{ij}^{rs}$  – коэффициенты полных поставок, показывающие полные поставки в  $j$ -ю отрасль страны  $s$  со стороны  $i$ -й отрасли страны  $r$  для создания единицы добавленной стоимости  $i$ -й отрасли. Наиболее распространенной является так называемая «ценовая трактовка» (см. например, [15]),

<sup>7</sup> EXIOBASE // Multi-Regional Environmentally Extended Supply-Use Table and Input-Output Table. URL: <https://www.exiobase.eu/>

<sup>8</sup> The Eora Global Supply Chain Database. URL: <https://www.worldmrio.com/>

<sup>9</sup> FIGARO. ESA supply, use and input-output tables // Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/esa-supply-use-input-tables/figaro>

<sup>10</sup> World Input-Output Database // Groningen Growth and Development Centre. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/valuechain/wiod/>

<sup>11</sup> OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables. URL: <https://www.oecd.org/sti/ind/inter-country-input-output-tables.htm>

когда  $g_{ij}^{rs}$  – это прирост выпуска  $j$ -й отрасли  $s$ -й страны, приходящийся на единицу роста добавленной стоимости  $i$ -й отрасли  $r$ -й страны. Например, если  $i$  и  $r$  соответствуют добыче руды Казахстана, поставляемой в отрасль основных металлов ( $j$ ) России ( $s$ ), то  $g_{ij}^{rs}$  характеризует степень важности российского рынка для добычи руды Казахстана. Коэффициенты  $l_{ij}^{rs}$  характеризуют важность добычи руды Казахстана для российской отрасли основных металлов. Следовательно, сила связи характеризует заинтересованность обеих сторон. Необходимо оговориться, что силу связи не следует идентифицировать с количественной характеристикой объема внешней торговли. Это, скорее, качественный показатель, измеряющий двустороннюю значимость торговых отношений, который не всегда коррелирует с объемными характеристиками. Как показывают данные табл. 1, сильных двусторонних межстрановых межотраслевых связей России (как импортера) в производственных цепях немного. Данное обстоятельство объясняется положением России, находящейся в начале глобальных цепей создания стоимости. Полученные результаты вполне согласуются с устоявшимися представлениями о международных торгово-экономических связях отечественного обрабатывающего сектора.

Таблица 1

Классификация межотраслевых межстрановых взаимоотношений России по показателям силы ( $w$ ) и длины (APL) связей\*

| Показатель                        | Низкое APL (<2)  | Высокое APL (>2)   |
|-----------------------------------|--|--|
| Высокое $w$ (>0,02)               | <i>Производство автомобилей Германии, Японии → <b>российское автомобилестроение</b>; предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых Ирландией, Эстонией, Кипром → <b>добыча нефти и газа, нефтепереработка России; ИТ Кипра → ИТ России; добыча железных руд Казахстана → <b>российские основные металлы</b></b></i>  | <i>Компьютерное и электронное оборудование Китая → <b>производство компьютерного и электронного оборудования России; текстиль Китая → <b>текстильное производство России</b></b></i>   |
| Среднее $w$ ( $0,01 < w < 0,02$ ) | <i>Производство автомобилей Кореи, Чехией, Китаем, остальным миром → <b>российское автомобилестроение</b>; прочее транспортное оборудование России; химическая продукция Франции, Германии, Казахстана, Китая, остального мира → <b>производство химических веществ и пластмассы России; предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых Францией, Германией, Италией, Кореи, Латвией, Литвой, Нидерландами, Польшей → <b>добыча нефти и газа, нефтепереработка России; химическая, металлургическая, машиностроительная продукция Казахстана → <b>строительство России; основные металлы Казахстана → <b>основные металлы России; машиностроение Китая → <b>машиностроение России; текстиль остального мира → <b>текстиль России; сельское хозяйство остального мира → <b>пищевая промышленность России; ИиР Кипра → <b>ИиР России; транспортные услуги Литвы, Кипра → <b>добыча нефти и газа России; транспортные услуги Эстонии → <b>торговля России; транспортные услуги Литвы Кипра → <b>транспорт России</b></b></b></b></b></b></b></b></b></b></b></i> | <i>Основные металлы Китая, остального мира → <b>металлургическая продукция, электрическое оборудование, машиностроение, автомобилестроение, строительство России; ИТ Кипра → <b>Исследования и Разработки (ИиР) России; транспортные услуги Кипра → <b>нефтепереработка России</b></b></b></i> |
| Низкое $w$ (<0,01)                | Нет  | Остальные отрасли и страны   |

\* Курсивом отмечены отрасли и страны-поставщики, жирным шрифтом – отрасли-потребители России.

Источник: здесь и далее: расчеты авторов на основе мировых таблиц «затраты-выпуск» за 2018 г., разработанных Управлением статистики ОЭСР.



Как и следовало ожидать, сильные связи наблюдались между автомобилестроительными отраслями Германии и Японии и российским производством автомобилей, между производством компьютерного и электронного оборудования Китая и одноименной отраслью России. Умеренной силой характеризуются связи России с Кореей, Чехией, Китаем и остальным миром<sup>12</sup> в области автомобилестроения; химической промышленности Франции, Германии, Казахстана, Китая, остального мира – с производством химических веществ и пластмассы; металлургической продукцией Китая, Казахстана, остального мира – с металлургической продукцией, электрическим оборудованием, машиностроением, автомобилестроением, строительством России и т. д. Все перечисленные связи (за исключением компьютерного и электронного оборудования Китая) обладают небольшой длиной (*APL* меньше 2).

Небольшая длина (*APL*) свидетельствует, скорее, о прямых поставках, не подразумевающих сложные многоэтапные связи. Значимая длина – *APL* больше 2 – наблюдается для связей с отраслями информационных технологий, ИиР развитых стран, с некоторыми отраслями остального мира, Китая. Положение Китая в глобальных цепях создания стоимости определяет сравнительно большие значения *APL* для многих отраслей. Например, длина связи для Китая с США и Германией по производству компьютерного и электронного оборудования превышает соответствующий российский показатель примерно на одну треть, а сила связи – в 5-7 раз.

В табл. 2 приведены не прямые, а многоэтапные связи добычи руды Казахстана с отраслями машиностроения и строительства России и Китая. Сила связи Казахстана с обеими отраслями Китая более чем в 10 раз выше, чем с российскими отраслями, *APL* Китая также превышает российские показатели.

Таблица 2

Сравнительные показатели силы и длины связей отраслей России и Китая

| Страна и отрасль поставщик | Машиностроение |            | Строительство |            |
|----------------------------|----------------|------------|---------------|------------|
|                            | Россия         |            |               |            |
|                            | <i>w</i>       | <i>APL</i> | <i>w</i>      | <i>APL</i> |
| Казахстан, добыча руды     | 0,0018         | 2,72       | 0,0074        | 2,68       |
| Казахстан, добыча руды     | 0,0387         | 3,18       | 0,0796        | 3,22       |

Длинные, опосредованные связи наблюдаются для большей части межотраслевых взаимодействий России с другими странами. При этом сила этих связей минимальна. Данное сочетание силы и длины связей вполне объяснимо: все отрасли связаны между собой через косвенные связи, но их объемные показатели минимальны. Поэтому наибольшее количество межотраслевых связей попадает в нижнюю правую ячейку табл. 1.

Особое место по количеству упоминаний в табл. 1 занимает страна с небольшой экономикой – Кипр. По всей видимости, объяснение заключается в связях отечественных компаний с офшорными фирмами в этой стране.

Следует подчеркнуть также, что в оценке матрицы *W* с элементами  $w_{ij}^{rS}$  участвует матрица *G* с элементами  $g_{ij}^{rS}$ . Последнее означает, что сила связи определяется значимостью рынка партнера для поставщика. Иногда производство поставщика небольшое, но рынок партнера является для него основным. Именно такая ситуация наблюдается для услуг в области добычи полезных ископаемых. Объемы данной отрасли для стран, приведенных в табл. 1 (Франция, прибалтийские страны, Ирландия,

<sup>12</sup> «Остальной мир» в рамках мировых таблиц «затраты-выпуск», выпущенных ОЭСР, понимается как сумма показателей остальных стран, не вошедших в перечень стран, выделенных в таблицах отдельной позицией.

Нидерланды, Польша и т. д.), невелики. Но российский рынок для них является значимым, поэтому услуги, оказываемые российским секторам добычи нефти и газа, нефтепереработке, оказываются в числе сильных связей.

Таким образом, можно говорить о том, что у России достаточно мало импортных поставок промежуточной продукции, характеризующихся сильной связью с партнером (т. е. двусторонней заинтересованностью). Видов продуктов, в которых сильнее заинтересована Россия, чем поставщики, конечно, больше. К ним, например, относятся некоторые отрасли США: автомобилестроение, компьютерное и электронное оборудование, прочее транспортное оборудование, услуги в области информации. Также небольшими значениями  $g$  (небольшой долей российского рынка в поставках) характеризуются автомобилестроение Германии, Японии, Кореи, фармацевтика Швейцарии. Очевидно, что эти данные формируют дополнительное понимание тех проблем, с которыми столкнулась российская экономика в результате разрыва торгово-экономических отношений с развитыми странами.

Межотраслевые межстрановые связи России в качестве производителя (экспортера) достаточно известны: отрасли отечественной экономики большей частью располагаются в начале производственных цепочек как поставщики сырья и глубоко включены в систему мировых торгово-экономических отношений [16-22]. В данном случае, как сила, так и длина производственных связей значительны. Соотношение силы связи России с отраслями других стран как поставщика и как импортера промежуточных продуктов можно увидеть в табл. 3. Наиболее сильная связь России (как импортера) с германским автомобилестроением почти в 10 раз меньше силы связи российской добычи нефти и газа с нефтепереработкой Болгарии<sup>13</sup>. Сильные связи в основном сочетаются с небольшой длиной между отраслями, характерной для прямых поставок. Прямые поставки (одноэтапные связи), в свою очередь, чаще всего выполняются между одноименными отраслями. Фрагментированные, многоэтапные значимые связи берут начало в таких отраслях, как информационные технологии, ИиР. Например, в табл. 3 представлены ИТ-услуги и ИиР Германии и США, оказываемые российскому автомобилестроению. Устойчивость такого рода «длинных» связей менее предсказуема по сравнению со связями с меньшим значением  $APL$ . Хотя для каждой отрасли сила влияния ( $w$ ) ИТ и ИиР на российские отрасли сравнительно невысокая, но с учетом значений  $APL$  результат для российской экономики может быть существенным. Например,  $APL$  принимает достаточно высокие значения даже для одноименных отраслей стран, характеризующихся, как правило, прямыми поставками и значениями  $APL$ , приблизительно равными 1, что свидетельствует о сложности цепочек поставок, приводящей к высокой восприимчивости к внешнеэкономическим шокам.

Значимые «длинные» связи для экспортируемой продукции России наблюдаются реже, чем «короткие», что, в свою очередь, объясняется характером использования российского сырья, особенно в европейской экономике. Отдельные «длинные» значимые связи можно увидеть для российской добычи нефти и газа в китайской обрабатывающей отрасли (например, для основных металлов Китая –  $w = 0,027$ ,  $APL = 3,29$ , для строительства Китая –  $w = 0,03$ ,  $APL = 4,03$ ). Встроенность энергетических ресурсов России в китайские производственные цепи выше, чем в европейские.

Как показывает анализ данных по  $w$  и  $APL$ , наибольшее разрушающее действие прекращение поставок российских энергоресурсов оказывает на страны ЕС с относительно небольшой экономикой, такие, как Болгария, Польша, Венгрия, Словакия, прибалтийские страны. Например, согласно данным табл. 3, для нефтепереработки

<sup>13</sup> В данном случае  $w$  принимает наибольшее значение, равное 0,236.

Болгарии значимость российских энергоресурсов в 5 раз выше аналогичного показателя для Германии, для электроэнергетики – в 8 раз.

Таблица 3

Сравнительная оценка межотраслевой зависимости стран в 2018 г., %  
(за 100% принята сила влияния поставок российских энергоносителей на нефтепереработку Болгарии:  $w = 0,236$ )

| Влияние российской добычи нефти и газа на отрасли стран ЕС ( $w$ ) |                           |                   | Влияние технологических услуг стран ЕС на российские отрасли ( $w$ ) |                                |                             |      |
|--|---------------------------|-------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|------|
| Страна, отрасль  | Нефтепереработка          | Электроэнергетика | Страна, отрасль  | Российская добыча нефти и газа | Российская нефтепереработка |      |
| Германия   | 20,4                      | 7,4               | Услуги, связанные с добычей энергоресурсов                           |                                |                             |      |
| Франция  | 18,7                      | 6,8               | Франция  | 1,9                            | 4,6                         |      |
| Болгария   | 100,0                     | 58,7              | Германия   | 3,2                            | 7,6                         |      |
| Сила связи ( $w$ ) и среднее расстояние между отраслями (APL)      |                           |                   |  |                                |                             |      |
| Отрасль, страна  | Автомобилестроение России |                   | Информационные технологии России                                     |                                | ИиР России                  |      |
|  | $w$                       | APL               | $w$  | APL                            | $w$                         | APL  |
| Автомобилестроение   |                           |                   |  |                                |                             |      |
| Германия   | 11,1                      | 1,73              | 0,1  | 3,46                           | 0,2                         | 3,11 |
| США  | 2,8                       | 1,64              | 0,0  | 3,82                           | 0,1                         | 3,29 |
| Информационные технологии  |                           |                   |  |                                |                             |      |
| Германия   | 0,5                       | 3,66              | 1,5  | 1,62                           | 0,4                         | 2,42 |
| США  | 0,3                       | 3,59              | 1,3  | 1,48                           | 0,4                         | 2,25 |
| ИиР  |                           |                   |  |                                |                             |      |
| Германия   | 1,0                       | 3,62              | 0,3  | 2,86                           | 0,6                         | 2,29 |
| США  | 0,9                       | 3,72              | 0,6  | 2,90                           | 1,1                         | 2,14 |

Для России внешние шоки, связанные с разрывом связей, определяются отраслями, предоставляющими ИТ и другие технологические услуги, высокотехнологичную продукцию; фармацевтикой. Следует отметить, что сила влияния услуг, связанных с добычей энергоресурсов, оказываемых российским отраслям со стороны стран ЕС, определяется в основном величиной  $g_{ij}^{rs}$ , т. е. полными поставками отраслей, оказывающих данные технологические услуги, приходящимися на единицу добавленной стоимости производящей отрасли. Таким образом, услуги, оказываемые российским отраслям, занимают значительную долю в отраслях услуг, связанных с добычей энергоресурсов. Соответствующие значения коэффициентов полных затрат показывают гораздо меньшее участие указанных услуг в конечных результатах российских отраслей, т. е. прекращение поставок данных технологических услуг более ощутимо для стран-поставщиков, чем для российских отраслей. Можно предположить, что прерывание таких взаимосвязей экономически невыгодно обеим сторонам.

**Заключение.** В статье представлены первые результаты анализа силы и длины межотраслевых межстрановых взаимодействий России. Следующим этапом могло бы стать изучение менее значимых по силе ( $w$ ), но «длинных» (по  $APL$ ) и важных с точки зрения внешнеэкономических взаимосвязей производственных цепочек, например, таких, как передача результатов ИиР.

На наш взгляд, несмотря на произошедшие и предстоящие изменения во внешнеэкономических связях России, анализ сложившейся структуры производственных цепочек на основе оценки силы и длины межотраслевых и межстрановых связей за 2018 г. представляет научный и прикладной интерес по следующим причинам. Во-первых, 2018 г. – последний, за который составлена мировая таблица «затраты-выпуск». Во-вторых, какие бы изменения ни произошли в мировой экономике, они

не могут в короткие сроки преодолеть силу сложившейся инерции. В-третьих, рассмотренные показатели силы и длины межотраслевых межстрановых связей характеризуют степень их устойчивости. Высокие значения силы связи  $w$ , как правило, показывают на устойчивость данных экономических отношений и болезненность их прекращения под политическим давлением. Показатель длины связей ( $APL$ ), характеризующий уровень фрагментированности, многоэтапности производственных связей дает информацию о возможности передачи внешнеэкономических шоков по всей цепочке производственных связей. Наконец, показатели силы и длины связей дополняют представления, получаемые как на основе текущей внешнеторговой статистики, так и системы производных аналитических показателей (например, таких, как эластичность), которые характеризуют лишь одностороннюю интенсивность связи.

### Литература / References

1. Inomata S. *Analytical Frameworks for Global Value Chains: An Overview*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/322655477>
2. Marcel P. Timmer, Bart Los, Robert Stehrer and Gaaitzen de Vries. *Fragmentation, Incomes and Jobs. An Analysis of European Competitiveness*. European Central Bank, 2013. 57 p.
3. Los B., Timmer M.P., & de Vries G.J. *How Important Are Exports for Job Growth in China? A Demand Side Analysis* // *Journal of Comparative Economics*. 2015. Vol. 43 (1). Pp. 19-32. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jce.2014.11.007>
4. Inomata S., and Meng B. *Transnational Interregional Input-Output Tables: An Alternative Approach to MRIO?* // *Sustainability Practitioner's Guide to Multi-Regional Input-Output Analysis*, edited by J. Murray and M. Lenzen, 2013. Pp. 33-42.
5. Tang H., Wang F. and Wang Z. *The Domestic Segment of Global Supply Chains in China under State Capitalism*. Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute, Dallas. Working Paper. 2014. No 186.
6. Chen B., Li J.S., Wu X.F., Han M.Y., Zeng L., Li Z., et al. *Global Energy Flows Embodied in International Trade: A Combination of Environmentally Extended Input-output Analysis and Complex Network Analysis* // *Applied Energy*. 2018. Vol. 210. Pp. 98-107.
7. Jiang M., Gao X., Guan Q., Hao X., and An F. *The Structural Roles of Sectors and Their Contributions to Global Carbon Emissions: A Complex Network Perspective* // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 208. Pp. 426-435.
8. Lenzen M., and Murray J. *Conceptualising environmental responsibility*. // *Ecological Economics*. 2010. Vol.70 (2). Pp. 261-270.
9. Stadler K., Wood R., Bulavskaya T., Södersten C.-J., Simas M., Schmidt S., et al. *Exiobase 3: Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-regional Input-output Tables* // *Journal of Industrial Ecology*. 2018. Vol. 22 (3). Pp. 502-515.
10. Wiebe K.S., Bruckner M., Giljum S., and Lutz C. *Calculating Energy-related CO<sub>2</sub> Emissions Embodied in International Trade Using a Global Input-output Model* // *Economic Systems Research*. 2012. Vol. 24 (2). Pp. 113-139.
11. Yamano N., Guilhoto J. *CO<sub>2</sub> Emissions Embodied in International Trade and Domestic Final Demand: Methodology and Results Using the OECD Inter-Country Input-Output Database*. 2020.
12. Zheng H., Zhang Z., Wei W., Song M., Dietzenbacher E., Wang X., et al. *Regional Determinants of China's Consumption-based Emissions in the Economic Transition*. // *Environmental Research Letters*. 2020. Vol. 15 (7).
13. Li W., Li J., Wen B., Han M. *Review of the Input-output Network and Its Application in Energy and Mineral Industries*. *Frontiers in Energy Research*. 2022.
14. Miller R., Blair P. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, Third Edition* // Cambridge: Unedited Final Manuscript. 2022. 738 p.
15. Dietzenbacher E., Romero I. *Production Chains in an Interregional Framework: Identification by Means of Average Propagation Lengths* // *International Regional Science Review*. 2007. Vol. 30. No. 4. Pp. 362-383.
16. Широ́в А.А. Развитие российской экономики в среднесрочной перспективе: риски и возможности // *Проблемы прогнозирования*. 2023. № 2 (197). С. 6-17. DOI: 10.47711/0868-6351-197-6-17. [Shirov A.A. Razvitiye rossiyskoy ekonomiki v srednesrochnoy perspektive: riski i vozmozhnosti // *Problemy prognozirovaniya*. 2023. No. 2 (197). S. 6-17. (In Russ.)]
17. Гусев М.С. Положение России в мировой экономике: сценарии и прогноз // *ЭКО*. 2020. № 7 (553). С. 29-43. [Gusev M.S. Polozheniye Rossii v mirovoy ekonomike: stsennarii i prognoz // *EKO*. 2020. № 7 (553). S. 29-43. (In Russ.)]
18. Узьяков М.Н., Узьяков Р.М. Конкурентоспособность российской экономики: возможности измерения и графическая визуализация // *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*. 2020. № 18. С. 31-45. DOI 10.47711/2076-318-2020-31-45. [Uzyakov M.N., Uzyakov R.M. Konkurentosposobnost' rossijskoj ekonomiki: vozmozhnosti izmereniya i graficheskaya vizualizatsiya // *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyajstvennogo prognozirovaniya RAN*. 2020. No. 18. S. 31-45. (In Russ.)]
19. Стрижкова Л.А., Тишина Л.И., Селиванова М.В. Структурные сдвиги в экономике России и ее импортности в 2014-2019 годах: анализ макроэкономической статистики // *Вопросы статистики*. 2021. Т. 28. № 5. С. 5-27. DOI 10.34023/2313-6383-2021-28-5-5-27. [Strizhkova L.A., Tishina L.I., Selivanova M.V. Strukturnye sdvigi v ekonomike Rossii i ee importnoemkosti v 2014-2019 godax: analiz makroekonomicheskoy statistiki // *Voprosy statistiki*. 2021. T. 28. No. 5. S. 5-27. (In Russ.)]
20. Торговля в России. 2021: Стат. сб. М., Росстат. 2021. 269 с. [Torgovlya v Rossii. 2021: Stat. sb. M., Rosstat. 2021. 269 s. (In Russ.)]

21. Широ́в А., Гусев М. Импортозамещение: стратегия и тактика успеха // Эксперт. 2022. № 27. 4-10 июля. С. 56-59. [Shirov A., Gusev M. Importozameshchenie: strategiya i taktika uspekha // Ekspert. 2022. No. 27. July 4-10. S. 56-59. (In Russ.)]
22. Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. Научный доклад / Под ред. члена-корреспондента РАН А.А. Широ́ва. М., Артук Принт, 2022. 296 с. DOI: 10.47711/sr2-2022. [Potencial'nye vozmozhnosti rosta rossijskoj ekonomiki: analiz i prognoz. Nauchny'j doklad / Pod red. chlena-korrepondenta RAN A.A. Shirova. M., Artuk Print. 2022. 296 s. (In Russ.)]



Статья поступила в редакцию 06.06.2023. Статья принята к публикации 30.06.2023.

**Для цитирования:** А.Р. Саяпова, Р.Е. Ракоч. Концепция глобальных цепей стоимости в количественных измерениях российских внешнеэкономических связей // Проблемы прогнозирования. 2023. № 6 (201). С. 180-192.  
DOI: 10.47711/0868-6351-201-180-192

## Summary

### CONCEPT OF GLOBAL VALUE CHAINS IN QUANTITATIVE MEASUREMENTS OF RUSSIAN FOREIGN ECONOMIC RELATIONS

**A.R. SAYAPOVA**, Doct. Sci. (Econ.), Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
ORCID: 0000-0002-6805-9952, Scopus Author ID: 25655353500  
**R.E. RAKOCH**, Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
ORCID: 0000-0001-8152-7901

**Abstract:** The article provides a brief overview of the areas of possible strengthening of domestic research on the applied use of quantitative tools for global value chains, including the assessment of their impact on the number and structure of employees. The main attention is paid to the application of the method of measuring the «length» of intersectoral intercountry links to Russian foreign economic relations. An assessment of the intensity and fragmentation of intercountry intersectoral relations that have developed over the past several decades have been considered. The authors' position is to substantiate the necessity and possibility of using the considered tools for quantitative measurement of the «strength» and length of intersectoral relations in substantiating the prospects for Russia's trade and economic relations with the outside world.

**Keywords:** interindustry links, global value chains, input–output, foreign trade.

Received 06.06.2023. Accepted 30.06.2023.

**For citation:** A.R. Sayapova and R.E. Rakoch. Concept of Global Value Chains in Quantitative Measurements of Russian Foreign Economic Relations // Studies on Russian Economic Development. 2023. Vol. 34. No. 6. Pp. 852-860.  
DOI: 10.1134/S107570072306014X