

СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ В ИМПОРТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ БАЛАНСОВ

Варнавский В.Г.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия
varnavsky@imemo.ru

Аннотация. Предложена модель межотраслевого баланса России для определения зависимости отраслей от импорта. Включает отдельным блоком внешнеторговые потоки продукции. Основана на базе данных Организации экономического сотрудничества и развития. Проведены расчеты импортозамещения по отраслям. Оценка структурных сдвигов производится за 2014-2020 гг.

Ключевые слова: межотраслевой баланс России, импортозависимость, моделирование, структурные сдвиги, промежуточная продукция, конечная продукция.

Введение

Высокий уровень экономической взаимозависимости стран на современном этапе развития, глобализация и происходящие последние годы процессы регионализации в мировом хозяйстве поставили перед экономической наукой ряд крупных задач математического анализа, моделирования, управления и прогнозирования [1, 2]. Одной из наиболее актуальных из них стала разработка новых численных и статистических инструментов и подходов к изучению мировой экономики в целом, ее отдельных регионов и стран на отраслевом и межотраслевом уровнях, которые бы давали представление о межотраслевых производственных связях, в том числе между странами [3, 4]. В числе таких инструментов ведущее место занимают межотраслевые балансы (МОБ) или, как их называют за рубежом, таблицы «затраты-выпуск» (Input-Output Table, IOT) [5, 6].

Межотраслевой баланс представляет собой формализованное представление о технологической структуре экономики на конкретный год в виде системы линейных уравнений в стоимостной и/или продуктовой форме. Он предоставляет исследователю разнообразную и подробную информацию о структуре экономики, ее сдвигах, конечном и промежуточном спросе, межотраслевом обмене, позволяет решать ряд задач экономического анализа мировой экономики и отдельных стран. Особое значение он имеет для исследования такой крупномасштабной народнохозяйственной управленческой задачи, как импортозамещение в Российской Федерации.

Целью данного исследования является построение модели межотраслевого баланса России с выделенными в нем потоками импорта и оценка структурных сдвигов в импортной зависимости отраслей экономики страны. Для достижения цели в качестве методической и статистической основы использованы стоимостные межотраслевые балансы России, разработанные Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) за 2014 и 2020 гг. [7].

Задачи исследования: построить модель межотраслевого баланса России с выделенным импортом в матрицах промежуточной и конечной продукции; провести по ней расчеты зависимости промежуточной и конечной продукции каждой отрасли от импорта; рассчитать структурные сдвиги в импортной зависимости отраслей за период 2014-2020 гг.; выделить отрасли с наиболее высокими и наиболее низкими показателями зависимости от импорта.

1. Теоретические основы выделения импортной продукции в МОБ

В первых национальных межотраслевых балансах, разработанных в XX веке, экспортно-импортные потоки отражались в виде векторов во II квадранте в соответствии с Системой национальных счетов ООН (СНС). Теоретических разработок и статистического инструментария по построению матриц экспорта/импорта промежуточной и конечной продукции, которые бы связывали страны мира между собой, тогда не было.

Возможность решения этой методологической проблемы появилась только в последние десятилетия. Во-первых, с появлением персональных компьютеров многократно повысились вычислительные мощности, что позволило проводить математические операции с матрицами, размерность которых составляла тысячи строк и столбцов. Во-вторых, цифровизация деятельности таможенных служб стран мира и создание крупных банков данных внешнеторговой статистики дали возможность отслеживать и разделять товарные потоки экспорта/импорта для промежуточного (производственного) и конечного потребления в разрезе видов деятельности, товарных групп и

отраслей. Наконец, в-третьих, были разработаны методики составления страновых МОБ с выделением в них специальных матриц потоков импорта промежуточной и конечной продукции по отраслям с разбивкой по странам-экспортерам.

Активные теоретические разработки в этом направлении пришлись на конец 1990-х – первое десятилетие 2000-х гг. Глобализация, компьютерная революция и бурно развивавшаяся международная торговля подстегивали и стимулировали этот процесс. В мировой экономической науке сформировалось особое направление статистики и экономического анализа бурно расширяющихся международных торговых связей.

По сути, стояла двойственная теоретическая задача, во-первых, разложения в математической форме стоимости экспорта/импорта на составляющие, которые по-разному входят в воспроизводственный процесс – в промежуточное потребление других стран (по отраслям) и в их конечное потребление (по отдельным компонентам). Во-вторых, необходимо было разработать математическую модель межстранового межотраслевого баланса с включением в нее полученных математических зависимостей. Параллельно решались практические задачи агрегирования показателей в единой отраслевой классификации, раздельного таможенного учета промежуточной и конечной продукции, статистического сбора количественной информации и сопряжения большого числа таблиц.

Как инструмент экономического анализа МОБ получили дополнительный импульс, когда удалось также решить несколько других методологических проблем – представить торговлю в категориях добавленной стоимости (TiVA), показать импортированную продукцию по источникам происхождения посредством трансграничных цепочек создания стоимости (GVCs) и т.д. [8]. Компактная и наглядная форма представления экономики в балансовой форме, учет и оценка в ней опосредованных производственных связей, косвенного и индуцированного эффекта, расчет полных затрат всех видов ресурсов на производство продукции стали важными факторами роста популярности МОБ последние десятилетия.

Идея цепочек создания стоимости (value chain) принадлежит одному из ведущих экономистов мира в области конкуренции – М.Ю. Портеру, который ввел в экономический оборот это понятие. В последующем были разработаны теоретические основы трансграничных стоимостных цепочек и разделения производства на функции. Для характеристики межстрановых потоков товаров появились новые понятия «глобальные продуктовые цепочки» (global commodity chains), «вертикальная специализация» (vertical specialization), «торговли операциями (функциями, задачами)» (trading tasks) и др.

В решение задачи разложения экспорта/импорта на составляющие внесли вклад многие ученые. В завершённой форме математические зависимости были представлены группой экономистов под руководством Р. Купмана [9].

2. Межотраслевые балансы ОЭСР

Одной из наиболее крупных и широко используемых в мире является база данных межстрановых таблиц «затраты-выпуск» Inter-Country Input-Output Tables (ICIO), разработанная и поддерживаемая ОЭСР. Она представляет собой набор годовых таблиц «затраты-выпуск» мировой экономики в целом и основных стран. Последнее обновление ICIO проведено в 2023 году, в частности, добавлены межотраслевые балансы всех стран за 2020 г.

БД ICIO и ее теоретические основы полностью согласуются с СНС 2008 и Международной стандартной отраслевой классификацией, версия 4. Выделено 45 отраслей экономики и 25 отраслевых комплексов. По сравнению с предыдущей версией расширен перечень отраслей (было 36).

Основными элементами базы данных для каждой страны и каждого года являются:

- традиционный межотраслевой баланс Леонтьевского типа;
- две матрицы межотраслевых потоков промежуточной продукции – внутреннее производство и внешняя торговля;
- две матрицы потоков по видам конечного потребления внутренней продукции и импорта;
- вектор общего объема производства по отраслям (валовая продукция);
- вектор добавленной стоимости по отраслям с разбивкой на составляющие компоненты.

Таблицы – ежегодные за 1995-2020 гг. Показатели выражены в миллионах долларов США. Общее число стран – 66. В том числе: члены ОЭСР, Европы, остальные крупные страны, включая Россию и Китай. По сравнению с предыдущей версией расширен перечень стран за счет включения дополнительно Лаосской народно-демократической Республики и Мьянмы. Кроме того, выделены 17

регионов и групп стран. Для балансировки результата по всей мировой экономике сформирована отрасль «остальной мир».

ИСЮ предоставляет экономическую информацию для анализа и принятия решений по управлению экономикой. Индикаторы TiVA показывают, в каких странах и объемах создается добавленная стоимость в рамках производственно-сбытовых цепочек, что позволяет получить более полное в сравнении с обычной торговой статистикой представление о глобальных производственных сетях и стоимостных цепочках поставок. Полученная информация также используется и по другим направлениям экономического анализа, в частности, для исследования занятости, загрязнения окружающей среды, импортозамещения и т.д.

3. Модель

Математическая модель в данном исследовании является развитием модели, предложенной автором ранее в [10]. Усовершенствование идет в направлении формализации оценки структурных сдвигов в импортной зависимости отраслей экономики России.

Допустим, что имеется экономика, состоящая из n отраслей. Тогда справедливо соотношение:

$$x_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + y_i, \quad (1)$$

где:

x_i – валовый выпуск продукции отрасли i ;

y_i – конечное потребление продукции отрасли i ;

z_{ij} – поток продукции отрасли i , поступающий в производственное потребление отрасли j ,

$i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$, n – число отраслей.

Эта система уравнений (1) может быть записана в матричной форме, как:

$$X = A * X + Y, \quad (2)$$

где:

X – вектор валового выпуска $\{x_i\}$;

Y – вектор конечного потребления $\{y_i\}$;

A – матрица так называемых технологических коэффициентов $\{a_{ij}\}$, рассчитываемая по формуле:

$$a_{ij} = z_{ij}/x_j.$$

Экономический смысл технологических коэффициентов состоит том, что они представляют собой удельные затраты продукции отрасли i на единицу валового выпуска продукции отрасли j .

Решая (2) относительно X , получим классическое уравнение Леонтьева:

$$X = (E - A)^{-1} * Y, \quad (3)$$

где:

E – единичная матрица.

Допустим, что в матрице потоков промежуточной продукции $Z = \{z_{ij}\}$, и в векторе конечной продукции $Y = \{y_i\}$ выделяется внутренняя продукция (т.е. продукция, произведенная внутри страны) и импорт:

$$Z = Z^{\text{вн}} + Z^{\text{им}},$$

$$Y = Y^{\text{вн}} + Y^{\text{им}}$$

или:

$$Z = \{(z_{ij}^{\text{вн}} + z_{ij}^{\text{им}})\},$$

$$Y = \{y_i^{\text{вн}} + y_i^{\text{им}}\}.$$

Верхние индексы в матрице Z и векторе Y указывают, что соответствующий показатель относится к внутренней продукции («вн») или к импорту «им».

Доля импорта в производственном потреблении отрасли j для года t_k определяет показатель импортной зависимости производственного цикла выпуска продукции и рассчитывается по формуле, %:

$$dp_i^{им}(t_k) = \frac{(\sum_{j=1}^n z_{ij}^{им}(t_k))}{(\sum_{j=1}^n z_{ij}(t_k))} * 100, \quad (4)$$

где:

$dp_i^{им}(t_k)$ – доля импорта в промежуточной продукции отрасли j в году t_k , %;

$z_{ij}^{им}(t_k)$ – объем импорта продукции отрасли i , поступающей в производственное потребление отрасли j в году t_k ;

$z_{ij}(t_k)$ – объем промежуточной продукции отрасли i , поступающей в отрасль j в году t_k ;

t_k – год, $k= 0, 1$.

Для оценки структурных сдвигов в модели сравниваются показатели межотраслевых балансов за 2014 и 2020 гг. Таким образом t_0 равен 2014 г., t_1 – 2020 г.

В модели выделено 5 видов конечного потребления:

- расходы домохозяйств на конечное потребление;
- расходы некоммерческих организаций, обслуживающих домохозяйства, на конечное потребление;
- расходы органов государственного управления на конечное потребление;
- валовое накопление основного капитала;
- изменения в товарно-материальных запасах.

Доля импорта в конечном потреблении вида m определяет показатель импортной зависимости конечной продукции и рассчитывается по формуле, %:

$$dy_i^{им}(t_k) = \frac{(\sum_{j=1}^m y_{ij}^{им}(t_k))}{(\sum_{j=1}^m y_{ij}(t_k))} * 100, \quad (5)$$

где:

$dy_i^{им}(t_k)$ – доля импорта в конечном потреблении отрасли i в году t_k , %;

$y_{ij}^{им}(t_k)$ – объем импорта продукции отрасли i , поступающей в конечное потребление вида j в году t_k ;

m – вид конечного потребления; $m \in \{1, 2, \dots, M\}$, M – число видов конечного потребления.

Структурные сдвиги рассчитываются, как отношение соответствующего показателя в году 2020 к его значению в году 2014 и выражается в %:

$$\Delta P_i = \frac{dp_i^{им}(t_1)}{dp_i^{им}(t_0)} * 100, \quad (6)$$

$$\Delta Y_i = \frac{dy_i^{им}(t_1)}{dy_i^{им}(t_0)} * 100. \quad (7)$$

4. Расчеты и интерпретация

По формулам (1) – (7) были проведены расчеты, позволившие получить оценки импортозамещения и структурных сдвигов в импортной зависимости во всех отраслях экономики России за период 2014–2020 гг. Однако из-за большого объема числовой информации в табл. 1 представлены только основные отрасли. Не включены пищевая, текстильная, некоторые другие отрасли промышленности, а также часть услуг – почтовая и курьерская связь, издательская, научная, административная деятельность, которые имеют относительно меньшее значение в структуре экономики по сравнению с промышленностью и сельским хозяйством.

Из данных, приведенных в табл. 1 видно, что в более чем половине отраслей экономики России зависимость промежуточной и конечной продукции от импорта в анализируемом периоде снизилась. Из общего количества 26 основных отраслей и секторов хозяйства сокращение доли импорта в промежуточном и в конечном потреблении наблюдалось в 14 и 16 отраслях соответственно. Но не во всех случаях это были одни и те же отрасли. Одновременное сокращение импортной зависимости произошло в 11 отраслях: сельском хозяйстве и рыболовстве, добыче полезных ископаемых, производстве кокса и нефтепродуктов, фармацевтике, автомобильной промышленности, «Прочее производство машин и оборудования», строительстве, телекоммуникациях, информационных технологиях и услугах, образовании, здравоохранении и социальных услугах. При этом наиболее успешно российский бизнес развивался в сельском хозяйстве и рыболовстве, добыче полезных ископаемых, фармацевтике, некоторых отраслях услуг, где эффект импортозамещения и снижение зависимости от импорта исчислялись двузначными значениями процентов.

Отраслями с наиболее высокими показателем зависимости от импорта, как в промежуточном, так и конечном потреблении были и остаются: производство компьютеров, электроники и оптики, электрооборудования, прочих машин и оборудования. Доля импорта в них по обоим показателям превышает 50%.

Отраслями с наиболее низкими значениями импорта в промежуточном, так и конечном потреблении (менее 3%) являются отрасли: добыча полезных ископаемых, ЖКХ, строительство, деятельность в сфере недвижимости, образование, здравоохранение и социальные услуги.

Таблица 1. Структурные сдвиги в импортной зависимости основных отраслей российской экономики за период 2014-2020 гг., %

Отрасль	Доля импорта					
	в производственном потреблении			в конечном потреблении		
	2014	2020	Снижение зависимости от импорта, 2014-2020 гг., %*	2014	2020	Снижение зависимости от импорта, 2014-2020 гг., %
Сельское хозяйство, рыболовство	11,1	8,5	22,9	10,9	7,9	27,1
Добыча полезных ископаемых	2,5	2,1	13,0	0,6	0,3	48,4
Производство кокса и нефтепродуктов	4,4	4,3	0,7	1,6	1,2	23,3
Химическая промышленность	46,8	33,9	27,6	23,2	31,1	-34,2
Фармацевтика	55,3	41,5	25,0	54,2	40,9	24,6
Металлургическая промышленность	14,5	9,5	34,4	2,1	2,8	-34,7
Производство компьютеров, электроники и оптики	52,9	58,7	-11,1	60,2	56,2	6,6
Производство электрооборудования	42,6	50,3	-18,2	45,4	50,7	-11,7
Прочее производство машин и оборудования	52,5	57,9	-10,4	58,0	59,6	-2,8
Автомобильная промышленность	57,5	53,4	7,1	35,9	29,0	19,2
Прочее транспортное машиностроение	26,5	24,3	8,4	26,4	24,2	8,4
Прочие отрасли обрабатывающей промышленности	13,7	12,4	9,7	31,5	34,0	-7,9
Транспорт и логистика	5,4	6,1	-13,4	16,4	10,2	38,2
ЖКХ	0,5	0,5	-11,7	0,9	0,8	6,4
Строительство	0,6	0,6	0	0,1	0,1	0
Торговля	13,5	14,0	-3,7	12,9	12,9	-0,4
Телекоммуникации	6,7	4,8	27,2	9,0	5,0	44,3
Информационные технологии и услуги	28,8	24,7	14,1	28,4	24,6	13,3
Финансовая и страховая деятельность	5,8	6,2	-6,4	6,3	5,8	8,4
Деятельность в сфере недвижимости	0,9	1,0	-14,7	2,0	0,8	62,1
Образование	2,1	1,8	13,8	3,3	0,8	75,0
Здравоохранение и социальные услуги	3,1	1,8	40,7	1,1	0,2	78,6

*знак минус в таблице 1 «-» означает процент повышения зависимости от импорта за период 2014-2020 гг.

Источник: расчеты автора по модели.

Структурные сдвиги в импортозамещении по отраслям имеют большую дисперсию. В сельском хозяйстве и рыболовстве сокращение импортной зависимости в поставках продукции производственного назначения составило почти 23%, а для конечного потребления – 27,1%. В добыче полезных ископаемых соответствующие значения равнялись 13% и 48%, а в фармацевтике – 25% и 25%.

Серьезные достижения имелись и в других отраслях российской экономики. Примерно на 30% снизилась импортная зависимость в производственном потреблении металлургической и химической промышленности, в телекоммуникационных услугах, на 40% – в здравоохранении и социальных

услугах. Самые крупные показатели характерны для конечного потребления трех отраслей сферы услуг: деятельность в сфере недвижимости, образование, здравоохранение и социальные услуги – 62%, 75% и 79% соответственно.

Однако в ряде отраслей импортная зависимость повысилась, причем, существенно. Более высокой импортоёмкостью промежуточной и конечной продукции в 2020 г. по сравнению с 2014 г. обладали: производство электрооборудования, машин и оборудования, торговля. Прирост их зависимости от иностранной продукции составил от 2,8% до 18,2%. Максимальное среди всех отраслей увеличение удельных импортных поставок конечной продукции за период 2014-2020 гг. произошло в химической и металлургической отраслях промышленности – +34-35%, минимальное – в торговле – +0,4% (для нужд конечного потребления).

5. Заключение

Проведенное исследование и расчеты по модели показали, что после 2014 г. в большинстве отраслей экономики России произошли сдвиги в сторону снижения импортной зависимости. Из 26 основных отраслей сокращение доли импорта в промежуточном и конечном потреблении наблюдалось соответственно в 14 и в 16 отраслях.

Наибольших успехов в этом направлении, как по промежуточной, так и по конечной продукции, добились предприятия сельского хозяйства и рыболовства, добывающих отраслей промышленности, фармацевтики, телекоммуникационного сектора, информационных технологий и услуг, образования, здравоохранения и социальных услуг. Снижение уровня импортной зависимости в каждой из них составило более 13%. Самое высокое значение этого показателя наблюдалось в производственном сегменте металлургии – с 14,5% до 9,5%, т.е. на 34,4%.

Вместе с тем, в некоторых отраслях зависимость от поставок иностранной продукции выросла. Одновременно по промежуточной и конечной продукции увеличилась зависимость от импорта в производстве электрооборудования, в отрасли «Прочее производство машин и оборудования», а также незначительно – в торговле.

По импортным поставкам производственного назначения самый высокий уровень импортной зависимости сохраняется в таких важных отраслях, определяющие научно-технический прогресс в экономике, как производство компьютеров, электроники и оптики, электрооборудования, автомобилей, других машин и оборудования. Доля импорта в их промежуточном потреблении в 2020 г. превышала 50%.

Литература

1. *Dranko O.I.* The Indicative Plan Models: Industries and Companies // 2024 17th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russian Federation. – 2024. – P. 1–4. DOI: 10.1109/MLSD61779.2024.10739516.
2. *Akinfiyev V.K.* Analysis and Management of Large-Scale Programs under Sanctions // 2024 17th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russian Federation. – 2024. – P. 1–4. DOI: 10.1109/MLSD61779.2024.10739436.
3. *Пархименко В.А.* Экономические связи России с зарубежными странами в 1995-2020 годах: анализ межстрановых таблиц «затраты-выпуск» ОЭСР // *Мировая экономика и международные отношения.* – 2024. – № 10. – С. 27–37.
4. *Гусев В.Б.* Экстремальные характеристики модели технологического ядра крупномасштабной экономической системы // *Проблемы управления.* 2021. № 6. – С. 30–39.
5. *Саяпова А.Р.* Взаимосвязь развития инструментария и аналитических возможностей метода «затраты-выпуск» // *Проблемы прогнозирования.* 2021. No 1. – С. 59–69.
6. *Бурков В.Н., Буркова И.В., Щеткин А.В.* Условие прибыльности в модели Леонтьева // *Управление большими системами.* 2021. Вып. 91. – С. 78–95.
7. Inter-Country Input-Output tables. <https://www.oecd.org/en/data/datasets/inter-country-input-output-tables.html> (дата обращения 08.05.2025).
8. *Main Science and Technology Indicators.* – Vol. 2022. Issue 2. – OECD Publishing, Paris. – 85 p.
9. *Koopman R., Powers W., Wang Z., Wei S.-J.* Give Credit Where Credit Is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains. Cambridge. NBER. 2010. 58 p.
10. *Varnavskii V.G.* A Model for Assessing the Contribution of Manufacturing Exports to Russian Economic Growth // 2024 17th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russian Federation – 2024. – P. 1–4. DOI: 10.1109/MLSD61779.2024.10739459.