

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Э.Ф. Баранов, А.В. Елсакова,
Е.С. Корнева, Е.А. Старицына*

**ДЕКОМПОЗИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ
НА ОСНОВЕ ТАБЛИЦ «ЗАТРАТЫ – ВЫПУСК»
ПО РОССИИ ИЗ БАЗЫ ДАННЫХ WIOD**

Препринт WP2/2015/05

Серия WP2

Количественный анализ в экономике

Москва
2015

Баранов, Э. Ф., Елсакова, А. В., Корнева, Е. С., Старицына, Е. А.

Декомпозиционный анализ на основе таблиц «затраты – выпуск» из базы данных WIOD [Электронный ресурс]: препринт WP2/2015/05 / Э. Ф. Баранов, А. В. Елсакова, Е. С. Корнева, Е. А. Старицына ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст. дан. (900 Кб). – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2015. – (Серия WP2 «Количественный анализ в экономике»). – 38 с.

Рассматривается метод анализа структурной декомпозиции, позволяющий определить источники изменения выпуска и импорта в динамике. Для проведения анализа используется ряд симметричных таблиц «затраты – выпуск» по России из проекта WIOD, опубликованный в классификации NACE rev. 1. Результаты анализа выявляют влияние изменения конечного спроса и технологий производства (промежуточного спроса) на увеличение или спад уровней выпуска и импорта в разрезе отдельных отраслей за период между 2003 и 2010 г. При построении таблиц «затраты – выпуск» по РФ разработчики WIOD были вынуждены использовать упрощающие предположения вследствие неполноты располагаемой ими информации (отсутствия официальных таблиц «затраты – выпуск»). Отсюда выводы из полученных нами расчетов по таблицам из базы данных WIOD неизбежно носят иллюстративный характер.

Ключевые слова: симметричные таблицы «затраты – выпуск», анализ структурной декомпозиции, выпуск, импорт, конечный спрос, технологии

Классификация JEL: D57, C67

Статья подготовлена в результате проведения исследования/работы (№ 15-05-0020) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики” (НИУ ВШЭ)» в 2014–2015 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

**Препринты Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики» размещаются по адресу: <http://www.hse.ru/org/hse/wp>**

© Баранов Э. Ф., 2015
© Елсакова А. В., 2015
© Корнева Е. С., 2015
© Старицына Е. А., 2015
© Оформление. Издательский дом
Высшей школы экономики, 2015

1. Введение

Модель «затраты – выпуск» широко применяется во многих странах мира для анализа и прогнозирования структуры экономики¹. Одним из прикладных направлений использования этой модели является анализ структурной декомпозиции (*англ.* Structural Decomposition Analysis, SDA). Анализ структурной декомпозиции позволяет определить влияние различных факторов на изменение показателя во времени. В ранних исследованиях в качестве такого показателя обычно выступал отраслевой выпуск, по мере развития данного метода и появления соответствующей информации - добавленная стоимость, выбросы в окружающую среду, использование электроэнергии, выпуск отраслей сектора услуг и др.

Анализ структурной декомпозиции широко применяется для выявления причин изменений в конечном спросе, технологиях, использовании энергии и природных ресурсов, международной торговле, структуре занятости населения, а также при планировании развития экономики на различных уровнях.

В данной работе приводится классический тип анализа структурной декомпозиции: влияние изменений конечного спроса и технологических коэффициентов на изменения выпуска в разрезе отраслей за определенный период времени.

Структура работы выглядит следующим образом.

В разделе 2 представлено краткое математическое описание метода «затраты – выпуск». Теоретический обзор основных подходов к декомпозиции изменения валового выпуска в экономике изложен в разделе 3. Отдельное внимание уделяется методологической проблеме учета импортной составляющей при проведении структурной декомпозиции изменения выпуска и предлагается способ её решения (см. подраздел 3.4). В разделе 4 описанные методы применяются к симметричным таблицам «затраты – выпуск» (отрасль – отрасль) в классификации NACE rev. 1 в разрезе 35 отраслей по Российской Федерации из базы данных World Input-Output Database (WIOD). Результаты анализа выявляют влияние изменения конечного спроса и технологий производства (промежуточного спроса) на увеличение или спад уровней выпуска и импорта в разрезе отдельных отраслей за период между 2003 и 2010 г.

Использование в наших расчетах данных по РФ из проекта WIOD обусловлено тем, что официальные ряды таблиц «затраты – выпуск» в международных классификаторах NACE rev. 1 отсутствуют (причины такой ситуации описаны в [Баранов и др., 2014]). При построении таблиц «затраты – выпуск» по РФ разработчики WIOD были вынуждены

¹ См., например, [Eurostat, 2008, ch. 15].

использовать упрощающие предположения вследствие неполноты располагаемой ими информации². Поэтому выводы из полученных нами расчетов по таблицам из базы данных WIOD неизбежно носят иллюстративный характер.

2. Описание модели «затраты – выпуск».

Метод структурной декомпозиции на основе модели «затраты – выпуск»

В основе модели «затраты – выпуск» лежат данные о потоках товаров и услуг между различными отраслями производства³. Эти межотраслевые потоки, или трансакции, обычно измеряются за определенный период времени (например, один год) и выражаются в денежном эквиваленте.

Предположим, что экономика разбита на n отраслей (например, «сельское хозяйство», «легкая промышленность», «машиностроение» и т.п.). Величину потока продукции от отрасли i (как продавца) к отрасли j (как покупателю) обозначим z_{ij} . Кроме того, спрос на продукцию каждой из отраслей может предъявляться и «извне» – домохозяйствами (c_i), государством (g_i) или за границей (e_i) в виде спроса на экспорт из страны. В дополнение имеют место инвестиции (i_i). Соответственно такой спрос называют конечным (f_i), так как он проявляется на товар как на готовую продукцию, а не как на фактор производства:

$$f_i = c_i + g_i + i_i + e_i.$$

Таким образом, если x_i – объем продукции, произведенной i -й отраслью, то мы можем записать:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + z_{12} + \dots + z_{1n} + f_1, \\ x_2 &= z_{21} + z_{22} + \dots + z_{2n} + f_2, \\ &\dots \\ x_n &= z_{n1} + z_{n2} + \dots + z_{nn} + f_n. \end{aligned}$$

Или, сделав соответствующие обозначения, переписать последнюю систему в матричном виде:

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & z_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & \dots & z_{nn} \end{bmatrix}, \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ \dots \\ f_n \end{bmatrix}$$

$$X = Zi + f, \quad i = \begin{bmatrix} 1 \\ \dots \\ 1 \end{bmatrix}.$$

² Подробнее см. [Баранов и др., 2014, с. 11–12].

³ Строго говоря, при статистическом построении таблиц «затраты – выпуск» рассматриваются понятия «(вид экономической деятельности)». В математической модели «затраты – выпуск» мы имеем дело с симметричной матрицей межотраслевых потоков, которые характеризуют потоки либо только товаров, либо только отраслей. Поскольку в проекте WIOD симметричные таблицы характеризуют потоки между отраслями, мы рассматривали эти таблицы именно в таком представлении.

Таким образом, элементы j -го столбца матрицы Z показывают величину закупок, совершенных отраслью j , т.е. отражают источники и объем используемых ресурсов товаров и услуг.

Введем обозначения:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} = \left\{ \frac{\text{величина закупок продукции } i \text{ отраслью } j}{\text{количество произведенной отраслью } j \text{ продукции}} \right\} \Leftrightarrow z_{ij} = a_{ij} x_j ,$$

где a_{ij} – технологический коэффициент.

Тогда выпуск каждого сектора можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + f_1, \\ x_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + f_2, \\ &\quad \dots \\ x_n &= a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + f_n \end{aligned}$$

или

$$x = Ax + f, \quad A = \{a_{ij}\}.$$

Решая эту систему, получаем, что:

$$x = (I - A)^{-1}f = Lf.$$

Матрица L носит название матрицы коэффициентов полных затрат, или леонтьевской инверсии, в честь предложившего модель «затраты – выпуск» американского экономиста российского происхождения лауреата Нобелевской премии по экономике В.В. Леонтьева.

Модель Леонтьева широко применяется для экономического анализа и прогнозных расчетов на разных уровнях – региональном, национальном и международном⁴.

3. Основные методы структурной декомпозиции

Метод анализа структурной декомпозиции необходим для того, чтобы представить рост значения одного макроэкономического показателя (например, валового выпуска) как сумму изменений составляющих его компонентов:

$$\text{изменение показателя} = \text{изменение компоненты } 1 + \dots + \text{изменение компоненты } n$$

Основанный на симметричных таблицах «затраты – выпуск» метод анализа структурной декомпозиции учитывает различные факторы производства, обусловленные уровнем выпуска, а также может различать прямые и косвенные влияния на экономику, вызванные изменениями спроса и технологий производства⁵.

Кроме того, несмотря на статичность модели «затраты – выпуск», метод анализа структурной декомпозиции позволяет исследовать происходящие во времени изменения в

⁴ См. [Eurostat, 2008, ch. 15; Miller, Blair, 2009].

⁵ См. [Hoekstra, van den Bergh, 2002; Rose, Casler, 1996].

экономике. Причем для его проведения требуются всего две таблицы «затраты – выпуск» (начального и конечного года), в то время как для аналогичного эконометрического исследования за каждый год рассматриваемого отрезка времени требуются данные, как о конечном, так и о промежуточном спросе в экономике, причем такой отрезок времени должен охватывать как минимум 15 лет⁶.

Главная проблема анализа структурной декомпозиции заключается в том, что декомпозиция не единственна. Рассмотрим эту проблему на частном примере.

Пусть $y = xz$, x, z – вектора и/или матрицы. Тогда изменение показателя y за единичный период времени может быть представлено двумя способами:

$$\Delta y = \Delta x z^1 + x^0 \Delta z = \Delta x z^0 + x^1 \Delta z.$$

Каждое из слагаемых трактуется как вклад изменения показателя x (или z соответственно) в изменение y .

Эти представления эквивалентны, поэтому нет причин считать одно из них более предпочтительным. Самым простым и распространенным решением этой проблемы является вычисление среднего двух декомпозиций:

$$\Delta y = \frac{1}{2} \Delta x (z^0 + z^1) + \frac{1}{2} (x^0 + x^1) \Delta z.$$

Однако такой способ возможен лишь в случае двух определяющих компонент. В общем случае имеем:

$$y = x_1 x_2 \dots x_n.$$

Можно начать аддитивную декомпозицию с первого множителя. Тогда получается:

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^1 \dots x_n^1 + x_1^0 \Delta x_2 x_3^1 \dots x_n^1 + \dots + x_1^0 x_2^0 \dots x_{n-1}^0 \Delta x_n.$$

Однако, начиная с другого конца, получается:

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^0 \dots x_n^0 + x_1^1 \Delta x_2 x_3^0 \dots x_n^0 + \dots + x_1^1 x_2^1 \dots x_{n-1}^1 \Delta x_n.$$

Эти два разложения принято называть «полярными». Число же всех возможных декомпозиций равняется числу перестановок n элементов, т.е. $n!$. В работе [Dietzenbacher, Los, 1998] отмечается, что среднее двух полярных декомпозиций оказывается достаточно близким к среднему всех $n!$ вариантов.

3.1. Начальная декомпозиция

Итак, предположим, что модель «затраты – выпуск» построена для двух годов - 0 и 1.

Имеем:

$$x^t = (I - A^t)^{-1} f^t = L^t f^t, \quad t = 0, 1.$$

Тогда наблюдаемое изменение в валовом выпуске представляется в виде

⁶ См. [Rose, Casler, 1996].

$$\Delta x = L^1 f^1 - L^0 f^0.$$

На первом этапе задача состоит в том, чтобы представить его в виде линейной комбинации изменений в матрице L ($\Delta L = L^1 - L^0$) и векторе конечного спроса f ($\Delta f = f^1 - f^0$). Чтобы избежать влияния изменения цен, будем предполагать, что данные представлены в ценах одного базового года.

С помощью простых алгебраических преобразований можно получить равенство

$$\Delta x = L^1 f^1 - L^0 f^0 + L^1 f^0 - L^1 f^0 = L^1 \Delta f + \Delta L f^0. \quad (1)$$

Изменения в технологии производства, ΔL , взвешены конечным спросом базового года, а изменения в конечном спросе – технологиями следующего. Рассмотрим подробнее первый член выражения (1):

$$L^1 \Delta f = L^1 f^1 - L^1 f^0.$$

Первое слагаемое, согласно модели, равно выпуску x^1 в году $t = 1$, а второе определяет выпуск продукции, необходимый для того, чтобы удовлетворить конечный спрос предыдущего года, используя «новые» технологии производства. Таким образом, их разность является мерой произошедших технологических изменений. Аналогичным образом можно интерпретировать и второй член выражения (1).

Наравне с (1), Δx можно представить в виде

$$\Delta x = L^1 f^1 - L^0 f^0 + L^0 f^1 - L^0 f^1 = L^0 \Delta f + \Delta L f^1. \quad (2)$$

В этом случае изменения конечного спроса взвешены технологиями базового года, а технологические изменения – конечным спросом последующего. Первое слагаемое в (2) имеет вид

$$L^0 \Delta f = L^0 f^1 - L^0 f^0$$

и отражает изменение выпуска только за счет изменения конечного спроса, произошедшие за рассматриваемый период. Соответствующий экономический смысл имеет и второе слагаемое.

Представления (1) и (2) совершенно равноправны – ни одно из них не является более правильным или более точным разложением Δx . Поэтому предлагается использовать среднее результатов, полученных из (1) и (2)⁷:

$$\Delta x = \frac{1}{2} \Delta L (f^1 + f^0) + \frac{1}{2} (L^1 + L^0) \Delta f. \quad (3)$$

Первое слагаемое отражает изменения в структуре промежуточного потребления (т.е. технологические), а второе – изменения конечного спроса. Оба эффекта могут быть разложены более подробно.

⁷ См. [Miller, Blair, 2009].

3.2. Анализ изменения конечного спроса

Изменения конечного спроса могут быть результатом изменений в его общем уровне, а также изменений структуры продукции различных отраслей, формирующей конечный спрос. Кроме того, данные о конечном использовании могут быть представлены в виде нескольких векторов, отвечающих различным категориям конечных потребителей. Роль некоторых из этих групп также могла измениться с течением времени.

Рассмотрим экономику с n типами продуктов отраслей и p категориями конечного спроса (потребление домохозяйств, государственные закупки и др.). В таком случае конечный спрос задается не вектором, а матрицей F^t размера $n \times p$, каждый столбец которой – вектор конечного спроса f^t размерности $n \times 1$ на продукты отраслей $1 \dots n$, предъявляемого определенной категорией $1 \dots p$:

$$F^t = [f_1^t \dots f_p^t], \quad f_k^t = \begin{pmatrix} f_{1k}^t \\ \dots \\ f_{nk}^t \end{pmatrix}.$$

В таком случае вектор совокупного спроса на продукт (по всем категориям $1 \dots p$) может быть получен как

$$f^t = F^t i,$$

где i – матрица из единиц размера $p \times n$.

Соответственно величина конечного спроса во всей экономике (f^t) равна

$$f^t = i' f^t = i' F^t i.$$

Обозначим как y_k^t конечный спрос, который предъявляет категория k за период времени t :

$$y^t = (i' F^t)' = \begin{pmatrix} y_1^t \\ \dots \\ y_n^t \end{pmatrix},$$

где y^t – вектор размера $p \times 1$.

Рассмотрим также распределение общего уровня конечного спроса f^t по различным категориям:

$$d^t = \frac{1}{f^t} \cdot y^t.$$

где d_k^t есть доля совокупного конечного спроса в год t , которая приходится на категорию потребителей k .

Наконец, рассмотрим матрицу

$$B^t = \{b_{ki}\} = F^t (\hat{y}^t)^{-1}.$$

Она представляет собой матрицу F^t , нормированную суммами по столбцам, и отражает долю категории k в конечном спросе на продукцию отрасли i .

В заданных обозначениях выполнено:

$$f^t = B^t y^t = f^t B^t d^t,$$

поэтому наблюдаемое изменение конечного спроса можно представить в виде

$$\Delta f = f^1 B^1 d^1 - f^0 B^0 d^0.$$

Разложение последнего равенства позволяет записать:

$$\begin{aligned} \Delta f &= f^1 B^1 d^1 - f^0 B^0 d^0 = \{f^1 = \Delta f + f^0\} = \\ &= \Delta f B^1 d^1 + f^0 (B^1 d^1 - B^0 d^0) = \{B^1 = \Delta B + B^0\} = \\ &= \Delta f B^1 d^1 + f^0 \Delta B d^1 + f^0 B^0 \Delta d. \end{aligned}$$

Аналогично

$$\begin{aligned} \Delta f &= f^1 B^1 d^1 - f^0 B^0 d^0 = \{f^0 = f^1 - \Delta f\} = \\ &= f^1 (B^1 d^1 - B^0 d^0) + \Delta f B^0 d^0 = \{B^0 = B^1 - \Delta B\} = \\ &= f^1 B^1 \Delta d + f^1 \Delta B d^0 + \Delta f B^0 d^0. \end{aligned}$$

Беря полусумму полученных «полярных» разложений, получаем следующее выражение изменения конечного спроса:

$$\begin{aligned} \Delta f &= \frac{1}{2} (\Delta f B^1 d^1 + f^0 \Delta B d^1 + f^0 B^0 \Delta d) + \frac{1}{2} (f^1 B^1 \Delta d + f^1 \Delta B d^0 + \Delta f B^0 d^0) = \\ &= \frac{1}{2} (B^1 d^1 + B^0 d^0) \Delta f + \frac{1}{2} (f^0 \Delta B d^1 + f^1 \Delta B d^0) + \frac{1}{2} (f^0 B^1 + f^1 B^0) \Delta d. \end{aligned}$$

Первое слагаемое характеризует изменение уровня спроса, второе – изменение его структуры в разрезе продукции отраслей, а третье отражает изменения в распределении общей величины конечного спроса между его различными категориями.

Стоит отметить, что по определению столбцовые суммы неотрицательных элементов матрицы B^t равны 1, поэтому суммы по столбцам элементов матрицы ΔB равны 0. Из этого следует, что изменение структуры спроса будет иметь отрицательное влияние на выпуск хотя бы одного продукта.

3.3. Изменения леонтьевской обратной матрицы

Изменения в леонтьевской обратной матрице могут быть обусловлены различными технологическими изменениями, такими как использование новых материалов, замена одного сырья на другое и т.п.

Снова рассмотрим систему уравнений межотраслевого баланса для годов $t = 0$ и $t = 1$:

$$x^t = L^t f^t, \quad L^t = (I - A^t)^{-1}, \quad t = 0, 1.$$

С помощью алгебраических преобразований получаем:

$$L^1 = (I - A^1)^{-1} \Rightarrow L^1 (I - A^1) = L^1 - L^1 A^1 = I \Leftrightarrow L^1 - I = L^1 A^1, \quad (4)$$

откуда

$$(L^1 - I)L^0 = L^1 A^1 L^0. \quad (5)$$

Аналогично

$$L^0 = (I - A^0)^{-1} \Rightarrow (I - A^0)L^0 = L^0 - A^0 L^0 = I \Leftrightarrow L^0 - I = A^0 L^0, \quad (6)$$

$$L^1(L^0 - I) = L^1 A^0 L^0. \quad (7)$$

Таким образом, вычитая из (5) (7), получаем:

$$\Delta L = L^1 - L^0 = L^1 \Delta A L^0, \quad (8)$$

т.е. изменения в матрице технологических коэффициентов взвешены L^1 слева и L^0 справа.

Однако если последнее равенство в (4) домножить на матрицу L^0 слева, а последнее равенство в (6) - на матрицу L^1 справа, то можно получить:

$$\Delta L = L^0 \Delta A L^1. \quad (9)$$

Далее в этой работе будет использовано представление (8).

Теперь необходимо произвести декомпозицию ΔA . Для этого существует несколько способов.

Прямой подход заключается в дезагрегации ΔA на изменения в ее столбцах, каждый из которых отражает промежуточное потребление товаров, необходимое для производства конкретного продукта. Изменение в промежуточном потреблении можно интерпретировать как изменения технологии производства товара.

Итак,

$$\Delta A = A^1 - A^0.$$

Пусть

$$\Delta A^j = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \Delta a_{ij} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \Delta a_{nj} & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Тогда

$$\Delta A = \Delta A^1 + \dots + \Delta A^k + \dots + \Delta A^n = \sum_{i=1}^n \Delta A^i.$$

Подставляя это представление в выражение (8), получаем декомпозицию ΔL :

$$\Delta L = \sum_{i=1}^n L^1 \Delta A^i L^0.$$

Наконец, объединяя все полученные выше декомпозиции, получаем итоговое разложение изменения валового выпуска:

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{1}{2} \Delta L (f^0 + f^1) + \frac{1}{2} (L^0 + L^1) \Delta f = \\ &= \frac{1}{4} \left[\sum_{i=1}^n L^1 \Delta A^i L^0 \right] (f^0 + f^1) + \frac{1}{4} (L^0 + L^1) (B^1 d^1 + B^0 d^0) \Delta f + \end{aligned}$$

$$+\frac{1}{4}(L^0 + L^1)(f^0 \Delta B d^1 + f^1 \Delta B d^0) + \frac{1}{4}(L^0 + L^1)(f^0 B^1 + f^1 B^0) \Delta d. \quad (10)$$

В заключение следует отметить, что представленное описание метода структурной декомпозиции в классической постановке неявно предполагает отсутствие в рассматриваемой абстрактной экономике импорта при том, что в ней присутствует экспорт. Это противоречие проявляется при переходе от абстрактной модели к прикладным разработкам.

3.4. Некоторые методологические проблемы структурной декомпозиции

С точки зрения методологически правильного применения структурной декомпозиции к модели «затраты – выпуск» необходимо четкое понимание содержания категории «конечный спрос».

В ранних классических работах по модели «затраты – выпуск» импорт в это понятие не включался⁸, а уравнение межотраслевых взаимосвязей имело вид (в обозначениях настоящей работы):

$$X = (I - A)^{-1} \bar{f} - M,$$

где \bar{f} - вектор конечного спроса, включающий конечное потребление домашних хозяйств, государства, некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, валовое накопление основного капитала, изменение материальных оборотных средств, экспорт; M - вектор импорта.

Однако постепенно вектор конечного спроса стал в работах по методу «затраты – выпуск» рассматриваться в виде⁹

$$f = \bar{f} - M.$$

Скорее всего, это произошло под влиянием распространения методологии национальных счетов, в соответствии с которой в структуре использованного валового внутреннего продукта (по содержанию очень близкого к понятию конечного спроса) рассматривается чистый, а не валовой экспорт, т.е. экспорт за вычетом импорта).

Если рассматривать модель «затраты – выпуск» как инструмент для прогнозирования выпуска по отраслям и экономики в целом, то уравнения

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

совершенно равноценны, так как и в том, и другом случае векторы f и $\bar{f} - M$ задаются экзогенно для расчета показателей вектора выпуска X .

⁸ См., например, [Ченери, Кларк, 14, с. 37, 39, 41].

⁹ См., например, [Koller, Stehrer, 2010, p. 243].

В случае структурной декомпозиции необходимость четкого разграничения между векторами f и $\bar{f} - M$ приобретает принципиальное значение. Такая декомпозиция предполагает разделение вклада в изменение вектора валового выпуска, осуществляемого под воздействием изменения конечного спроса и технологических коэффициентов (т.е. матрицы A , а следовательно, $(I - A)^{-1} = L$. В работе [Картер, 1974] для декомпозиции используется вектор f , который включает импорт с обратным знаком. Если объемы импорта малы, то такой подход несущественно искажает результаты структурной декомпозиции. Однако в случае, если импорт близок по величине к объему выпуска отечественной продукции либо превышает её, отрицательное значение этого компонента вектора конечного спроса делает структурную декомпозицию бессмысленной: конечный спрос «исчезает» из расчета.

Очевидно, осознание этого обстоятельства привело некоторых исследователей к модификации первоначальной постановки задачи декомпозиции. В работах [Martin, Holland, 1992; Skolka, 1989] она осуществляется путем исключения импорта из матрицы технологических коэффициентов и вектора \bar{f} , а изменение потребности в импортных ресурсах интерпретируется как оценка замещения импорта. При этом расширяется состав включаемых в расчет факторов за счет разделения вектора \bar{f} на векторы отечественного конечного спроса и экспорта. В итоге факторная декомпозиция достигается путем достаточно громоздких преобразований, содержательная интерпретация которых становится достаточно затруднительной. Среди более поздних работ отметим исследование [Magacho, 2013], в котором в состав факторов, влияющих на технологические изменения, в явном виде включается эффект импортзамещения, однако он не учитывается при анализе изменения конечного спроса. Для нашего случая такой подход мало приемлем, поскольку за охватываемый анализом период рост импорта приходился именно на товары конечного потребления.

В значительной мере недоучет фактора импорта при структурной декомпозиции был обусловлен отсутствием в составе ранее разрабатывавшихся статистических таблиц «затраты – выпуск» разделения величин межотраслевых потоков $Z_{i,j}$ на отечественную и импортную составляющие. После выхода руководства СНС-93¹⁰ построение отдельных таблиц использования отечественных и импортных товаров и услуг стало обязательной рекомендацией для национальных статистических органов. В результате появилась возможность получения более наглядной структурной декомпозиции.

¹⁰ См. [SNA 93, p. 460–463].

Для этой цели нами был отдельно проведен декомпозиционный анализ по таблице использования отечественных товаров и услуг и таблице использования импорта товаров и услуг с последовательным расширением числа включаемых в расчет факторов. Предлагаемая схема структурной декомпозиции выглядит следующим образом:

Декомпозиция прироста выпуска продукции в результате изменения конечного и промежуточного спроса по отечественной продукции и импортной продукции по аналогии с уравнением (3):

$$\Delta X = \frac{1}{2} \Delta L_d (\bar{f}_d^1 + \bar{f}_d^0) + \frac{1}{2} (L_d^1 + L_d^0) \Delta \bar{f}_d,$$

$$\Delta M = \frac{1}{2} \Delta W L_d (\bar{f}_m^1 + \bar{f}_m^0) + \frac{1}{2} (W L_d^1 + W L_d^0) \Delta \bar{f}_m.$$

где ΔM - вектор изменения импорта, L_d - леонтьевская инверсия матрицы технологических коэффициентов затрат отечественной продукции, \bar{f}_d, \bar{f}_m - векторы конечного спроса соответственно на отечественную и импортную продукцию, W - матрица технологических коэффициентов импортной продукции.

Общая оценка ΔR изменения ресурсов в результате изменения конечного спроса и технологических коэффициентов после этого рассчитывается как:

$$\Delta R = \Delta X + \Delta M, \quad (11)$$

или

$$\Delta R = \frac{1}{2} [\Delta L_d (\bar{f}_d^1 + \bar{f}_d^0) + \Delta W L_d (\bar{f}_m^1 + \bar{f}_m^0) + \frac{1}{2} [(L_d^1 + L_d^0) \Delta \bar{f}_d] + (W L_d^1 + W L_d^0) \Delta \bar{f}_m]. \quad (12)$$

4. Структурная декомпозиция изменений валового выпуска в Российской Федерации в 2003–2010 гг.

Росстатом были разработаны базовая система таблиц «затраты – выпуск» за 1995 г., и на ее основе – ежегодные системы таблицы «затраты – выпуск» за 1996–2003 гг. в текущих ценах. Однако эти системы таблиц были построены в разрезе классификаторов видов продукции и отраслей, доставшихся в наследство от советского периода, а именно – Общероссийского классификатора отраслей народного хозяйства (ОКОНХ) и Общероссийского классификатора продукции (ОКП). Переход в 2004 г. на Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД) сделал невозможным продолжение работ по построению системы таблиц «затраты – выпуск». В результате в ежегодной разработке российской системы таблиц «затраты – выпуск» произошел перерыв с 2004 г. Разработка базовой системы таких таблиц в новых классификаторах ОКВЭД/ОКПД, гармонизированных с международными классификаторами NACE rev. 1/CPA, осуществляется только за 2011 г.

Для проведения настоящего анализа были использованы симметричные таблицы (отрасль – отрасль) за 2003 и 2010 г., опубликованные WIOD¹¹. Этот проект ориентирован на формирование единой базы данных, представленной национальными симметричными таблицами, таблицами ресурсов и использования, объединенных со статистикой международной торговли и сателлитными счетами, для анализа воздействия глобализации на социально-экономическое развитие и окружающую среду на страновом и межстрановом уровнях¹².

В рамках проекта WIOD был предложен подход к построению рядов таблиц ресурсов и использования в классификации NACE rev. 1/CPA и построены ряды этих таблиц в текущих ценах и ценах предыдущего года за 1995–2009 гг. по 40 странам, включая Российскую Федерацию. Уровень детализации в разрезе 35 отраслей и 59 видов продуктов был выбран исходя из доступности данных, что обеспечивает максимум их достоверности без привлечения дополнительной информации за пределами СНГ. Для создания ряда таблиц ресурсов и использования по России разработчики проекта WIOD использовали детализированный вариант симметричной таблицы за 1995 г., пересчитанный в NACE rev. 1 с помощью официального переходного ключа¹³. Экономика Российской Федерации представлена в них 34 отраслями¹⁴.

Симметричные таблицы были построены WIOD с помощью применения специально разработанных математических методов к таблицам ресурсов и использования.

Существует два метода построения таблиц (продукт – продукт) в моделях *A* и *B* и два – (отрасль – отрасль) в моделях *C* и *D*¹⁵. WIOD отдает предпочтение таблицам (отрасль – отрасль). Это в первую очередь связано с тем, что дополнительные данные (например, о занятости), используемые организацией в ходе исследований, чаще всего доступны именно в разрезе отраслей¹⁶. Из двух возможных методов построения таких таблиц WIOD использует модель *D*, так как заложенные в ней предположения (fixed product sales structure assumption) оказываются более выполнимы на практике. Кроме того, в отличие от модели *C* использование этого метода гарантирует отсутствие отрицательных элементов в полученной таблице, даже если они встречались в таблицах ресурсов и использования.

Межотраслевые потоки в симметричных таблицах WIOD представлены в стоимостном выражении (млн долл. США), поэтому для проведения анализа, прежде всего,

¹¹ См. <www.wiod.org>.

¹² Подробнее см. [Timmer, 2012].

¹³ См. [Egumban et al., 2012; Минэкономразвития, 2003; Баранов и др., 2014].

¹⁴ В СНГ по Российской Федерации данные по строке «Предоставление услуг по ведению домашних хозяйств» за 1995–2009 гг. отсутствовали.

¹⁵ См. [Eurostat, 2008, ch. 11; Miller, Blair, 2009].

¹⁶ См. [Dietzenbacher et al., 2013].

необходимо было сначала пересчитать таблицы в рубли по среднегодовому курсу, а затем перевести в сопоставимые цены. Среднегодовой курс (количество долларов за 1 рубль) рассчитывался путем деления объема внешнеторгового оборота по методологии платежного баланса в долларах (экспорт плюс импорт) на сумму экспорта и импорта в рублях¹⁷. В качестве базового года был выбран 2008 г., поскольку он используется Росстатом для расчета динамики показателей СНС по Российской Федерации.

Для пересчета симметричных таблиц «отрасль – отрасль» в сопоставимые цены по отечественному производству использовались дефляторы, построенные нами по данным СНС (темпы изменения выпуска по видам экономической деятельности в текущих ценах поделены на индексы физического объема выпуска по соответствующим видам экономической деятельности в процентах к 2008 г.).

Для пересчета симметричных таблиц (отрасль – отрасль) по импорту по товарам мы использовали дефляторы по крупным товарным группам (индексы средних цен товарной структуры импорта Российской Федерации за 2003–2010 гг.), пересчитанные к базовому 2008 г. При этом индексы по соответствующим товарным группам ставились в соответствие видам экономической деятельности по сходству содержательной позиции, например товарная группа «Минеральные продукты» – виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых»¹⁸. Статистика цен по импорту услуг отсутствует, поэтому в качестве дефляторов импорта услуг принимались темпы инфляции в соответствующих годах в Европейском союзе¹⁹. Выбор был обусловлен тем, что в охватываемый анализом период наибольший удельный вес импорта услуг в общем его объеме приходился на страны Европейского союза.

Рассматриваемый период (с 2003 по 2010 г.) был достаточно разнообразным: активный рост в 2003–2008 гг. (первая половина), посткризисный спад (2009 г.) и частичное посткризисное восстановление (2010 г.). За весь этот период по данным симметричных таблиц «затраты – выпуск», используемых в наших расчетах, выпуск продуктов и услуг увеличился на 33,5%, причем наиболее высокие темпы роста были характерны для сферы услуг, прежде всего связи, финансовой деятельности, операций с недвижимостью, вспомогательной и дополнительной транспортной деятельности (развитие логистики), торговли (табл. 1 в Приложении). В гораздо большей степени по сравнению с выпуском отечественной продукции увеличился импорт (в 4 раза). Из состава позиций с наибольшим

¹⁷ В частности, их можно найти в [Росстат, 2011]. Отметим, что на сайте WIOD опубликованы курсы валют, используемые для пересчета симметричных таблиц «затраты – выпуск» из долларов в рубли. Эти данные практически полностью (до десятых долей) совпадают со среднегодовым курсом.

¹⁸ См. за соответствующие годы [Таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации. Годовой сборник].

¹⁹ См. <www.ereport.ru/stat.php>.

удельным весом в импорте опережающими темпами рос ввоз в Россию продукции сельского хозяйства и рыболовства, текстильного и швейного производства, производства транспортных средств и оборудования.

В табл. 2 показано, что изменение выпуска отечественной продукции за рассматриваемый период на 17,1 трлн руб. было в решающей степени обусловлено изменением конечного спроса на эту продукцию (на 14,1 трлн руб., 83% от общего прироста выпуска). В табл. 3 в аналогичном разрезе представлено изменение импорта: его увеличение полностью обусловлено увеличением конечного спроса на ввозимую продукцию, притом что потребность промежуточного спроса в импорте сократилась.

Более наглядное представление о роли всего совокупного конечного и промежуточного спроса в изменении потребности в ресурсах (выпуск отечественной продукции и импорт) дает табл. 4. В этом случае влияние на изменение ресурсов изменений в конечном спросе и технологиях проявляются в «чистом» виде, т.е. за исключением фактора взаимозамещения отечественной и импортной продукции, который оказывает влияние на пропорции в табл. 2 и 3. Однако и в этом случае подавляющую роль играет изменение конечного спроса: его доля в общем приросте на 24,1 трлн руб. составляет 22,2 млрд руб., или 92%. Это представляется вполне естественным: за столь короткий промежуток времени коренных изменений в «технологиях» производства, принципиально меняющих структуру матрицы A , не происходит. Тем не менее следует отметить, что наиболее заметное изменение потребности в ресурсах связано со все более заметным внедрением в промежуточное потребление сферы услуг (что вполне естественно в трансформационный период перехода к рыночным отношениям). В первую очередь это относится (как и в случае увеличения выпуска) к торговле, вспомогательной и дополнительной транспортной деятельности, связи, финансовой деятельности, операциям с недвижимым имуществом.

Эффекты ресурсосбережения наглядно проявляются в снижении промежуточного спроса на продукцию производства и распределения электроэнергии, газа и воды. Обращает на себя внимание замещение в промежуточном потреблении использования продукции производства прочих неметаллических минеральных продуктов (основу которых составляют традиционные строительные материалы) на продукцию производства резиновых и (прежде всего!) пластмассовых изделий.

В изменении ресурсов за счет конечного спроса преобладает продукция крупных отраслей, ориентированных на удовлетворение спроса домашних хозяйств (сельское хозяйство и рыболовство, производство пищевых продуктов, швейное производство, производство транспортных средств, розничная торговля и др.), на экспорт (добыча

полезных ископаемых, производство нефтепродуктов, металлургическое производство, оптовая торговля), на инвестиционный спрос (строительство, производство машин и оборудования, электрооборудования), на спрос со стороны государства (финансовая деятельность, государственное управление).

Принятое нами представление декомпозиции с явным разделением отечественной и импортной продукции позволяет наглядно представить роль факторов импортзамещения (либо обратного процесса – замещения импортном отечественной продукции) в рассматриваемом периоде.

В табл. 5 раскрывается соотношение отечественной и импортной продукции в росте конечного спроса в 2010 г. относительно 2003 г. Общее увеличение конечного спроса на 22,2 трлн руб. было обеспечено отечественной продукцией на 14,2 трлн руб. (64% общего прироста), на импорт приходится 8,1 трлн руб. (63%). Прирост отечественной продукции в существенной степени сосредоточен на приросте конечного спроса на услуги. Отечественное производство преобладает также в росте конечного спроса на продукцию экспортоориентированных отраслей. Однако импорт играет преобладающую, а в ряде случаев подавляющую роль в обеспечении домашних хозяйств продукцией сельского хозяйства и рыболовства, швейного производства, химического производства (лекарственные средства), производства обуви, производства транспортных средств (легковые автомобили). В удовлетворении прироста инвестиционного спроса на продукцию производства машин и оборудования импорт полностью вытеснил отечественное производство.

Своеобразная ситуация сложилась в изменении спроса на отечественную и импортную продукцию со стороны изменения промежуточного спроса (технологии). В целом здесь нагляднее проявляется эффект импортзамещения (табл. 6): рост за счет отечественной продукции на 2,9 трлн руб. при снижении импорта на 1 трлн руб. Как было отмечено выше, в существенной мере это обусловлено насыщением промежуточного спроса услугами, рост предоставления которых увеличивается почти полностью за счет отечественного производства. В то же время рост промежуточного спроса на продукцию отраслей, производящих товары, происходит в подавляющем большинстве случаев при увеличении затрат продукции отечественного производства и при уменьшении расхода импортных материалов.

В заключение вернемся к декомпозиции выпуска по фактору изменения конечного спроса в случае, когда это изменение характеризуется тремя компонентами: уровнем спроса, структурой спроса в отраслевом разрезе, структурой распределения спроса по элементам (потребление домашних хозяйств и т.д.). Результат расчета, выполненного

на примере симметричной таблицы «затраты – выпуск» только для отечественной продукции, представлены в табл. 7. Результат по итоговой строке представляется вполне удовлетворительным: наглядно видна решающая роль изменения уровня спроса. Сложнее обстоит дело при интерпретации степени влияния каждого из трех компонентов в отраслевом разрезе: разброс параметров по величине и перемене знаков с плюса на минус оказывается весьма существенным и воспринимается как хаотичный, особенно по изменению структуры спроса. В определенной мере это может быть связано с тем, что в качестве используемых показателей в данной декомпозиции используются разнородные по единицам измерения показатели: уровни – в миллиардах рублей; изменение распределения и структуры – в удельных весах. Удельные веса – величины меньше единицы, многие из них измеряются её сотыми и тысячными долями. Но изменение удельного веса с 0,001 до 0,002 означает 200% роста, которые отнюдь не равнозначны двукратному изменению уровня конечного спроса. Скорее всего, рассмотрение в расширенной декомпозиции всех факторов с разными единицами измерения как равноценных для характеристики результата и приводит к отмеченным выше существенным разбросам показателей в табл. 7.

В заключение отметим, что в данной работе проиллюстрированы те интересные возможности, которые раскрывает структурная декомпозиция для анализа экономической динамики. В полной мере реализация этих возможностей станет доступной после построения временного ряда системы таблиц «затраты – выпуск» на основе базовых таблиц за 2011 г.

Приложение

Таблица 1. Динамика выпуска и импорта в разрезе отраслей

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Выпуск, млрд руб.		2010 г. в % к 2003 г.	Импорт, млрд руб.		2010 г. в % к 2003 г.
		2003 г.	2010 г.		2003 г.	2010 г.	
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	2 477	2 794	112,8	124	765	616,3
C	Добыча полезных ископаемых	4 720	5 250	111,2	43	46	107,3
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	2 405	3 186	132,5	340	550	162,0
17 + 18	Текстильное и швейное производство	281	192	68,5	298	1 719	576,9
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	36	57	158,0	66	466	706,5
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	246	281	114,3	15	37	248,2
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	469	612	130,4	63	93	148,8
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	3 076	4 388	142,7	28	107	383,7
24	Химическое производство	1 167	1 561	133,8	250	663	264,8
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	233	507	218,1	14	44	306,0
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	672	855	127,2	36	65	181,0
27 + 28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	3 209	3 654	113,9	113	282	250,7
29	Производство машин и оборудования	1 124	1 010	89,9	353	917	259,5
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	667	756	113,4	135	498	370,0
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	1 086	1 354	124,7	397	1 470	369,9

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Выпуск, млрд руб.		2010 г. в % к 2003 г.	Импорт, млрд руб.		2010 г. в % к 2003 г.
		2003 г.	2010 г.		2003 г.	2010 г.	
36 + 37	Прочие производства	308	344	111,6	33	95	285,7
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	2 865	2 961	103,3	3	7	264,8
F	Строительство	2 784	4 405	158,2	66	133	201,8
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	413	809	195,7	6	12	188,9
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	3 828	6 877	179,7	59	134	225,6
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	2 092	3 575	170,9	20	51	261,2
H	Гостиницы и рестораны	414	568	137,4	3	7	202,1
60	Деятельность сухопутного транспорта	2 735	3 047	111,4	64	127	197,3
61	Деятельность водного транспорта	111	89	80,2	5	10	226,5
62	Деятельность воздушного транспорта	275	410	148,9	6	10	174,4
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	618	1 240	200,6	18	40	220,5
64	Связь	555	1 514	272,9	29	59	205,1
J	Финансовая деятельность	881	2 179	247,3	2	5	212,6
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	1 092	2 382	218,1	1	4	406,7

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Выпуск, млрд руб.		2010 г. в % к 2003 г.	Импорт, млрд руб.		2010 г. в % к 2003 г.
		2003 г.	2010 г.		2003 г.	2010 г.	
71 ÷ 74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	2 634	3 687	140,0	14	30	208,2
L	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	3 487	3 494	100,2	10	22	213,1
M	Образование	1 349	1 248	92,5	11	23	210,3
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	1 845	1 923	104,2	1	3	210,7
O	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	816	811	99,4	3	8	252,6
	ВСЕГО	50 968	68 020	133,5	25 832	88 532	342,7

Таблица 2. Изменение выпуска за счет изменения конечного спроса и технологий, млрд руб.

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			конечного спроса	технологий
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	317	546	-229
C	Добыча полезных ископаемых	530	357	174
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	781	786	-5
17 + 18	Текстильное и швейное производство	-88	-80	-8
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	21	6	15
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	35	51	-16
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	142	67	76
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	1 312	972	340
24	Химическое производство	394	74	320
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	275	126	149
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	183	274	-91
27 + 28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	445	211	234
29	Производство машин и оборудования	-113	-241	128
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	89	147	-58
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	268	286	-18
36 + 37	Прочие производства	36	51	-15
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	95	543	-448
F	Строительство	1 620	1 581	39
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	395	273	122
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	3 049	2 166	883

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			конечного спроса	технологий
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	1 484	1 099	385
H	Гостиницы и рестораны	155	147	8
60	Деятельность сухопутного транспорта	313	259	53
61	Деятельность водного транспорта	-22	9	-31
62	Деятельность воздушного транспорта	135	114	20
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	622	421	201
64	Связь	960	534	426
J	Финансовая деятельность	1 298	1 053	245
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	1 290	935	355
71 ÷ 74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	1 053	1 027	27
L	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	7	273	-266
M	Образование	-101	-104	3
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	78	77	1
O	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	-5	80	-85
	ВСЕГО	17 052	14 119	2 933

Таблица 3. Изменение импорта за счет изменения конечного спроса и технологий, млрд руб.

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			конечного спроса	технологий
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	749	661	88
C	Добыча полезных ископаемых	19	55	-36
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	404	466	-62
17 + 18	Текстильное и швейное производство	1 647	1 703	-56
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	452	456	-4
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	25	33	-7
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	44	92	-48
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	75	64	11
24	Химическое производство	488	744	-257
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	34	41	-7
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	49	68	-19
27 + 28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	182	233	-51
29	Производство машин и оборудования	699	996	-296
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	421	408	12
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	1 242	1 253	-10
36 + 37	Прочие производства	85	84	1
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	5	5	0
F	Строительство	81	129	-48
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	7	13	-7
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	87	147	-60

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			конечного спроса	технологий
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	36	46	-10
H	Гостиницы и рестораны	4	6	-2
60	Деятельность сухопутного транспорта	76	144	-69
61	Деятельность водного транспорта	7	11	-4
62	Деятельность воздушного транспорта	6	12	-6
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	25	44	-19
64	Связь	36	62	-25
J	Финансовая деятельность	3	5	-2
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	3	3	0
71 ÷ 74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	18	33	-15
L	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	14	21	-7
M	Образование	15	21	-6
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	2	2	0
O	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	6	9	-3
	ВСЕГО	7 044	8 071	-1 027

Таблица 4. Изменение ресурсов (отечественной продукции плюс импорт) за счет изменения конечного спроса и технологий, млрд руб.

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			конечного спроса	технологий
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	1 066	1 206	-141
C	Добыча полезных ископаемых	549	412	137
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	1 185	1 252	-67
17 + 18	Текстильное и швейное производство	1 559	1 623	-64
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	473	462	11
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	60	83	-23
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	187	159	28
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	1 387	1 036	351
24	Химическое производство	882	818	63
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	309	167	142
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	232	342	-110
27 + 28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	626	444	183
29	Производство машин и оборудования	586	754	-168
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	510	555	-45
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	1 511	1 539	-28
36 + 37	Прочие производства	121	135	-15
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	100	548	-448
F	Строительство	1 701	1 710	-9
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	402	287	115
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	3 137	2 313	824

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			конечного спроса	технологий
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	1 520	1 144	376
H	Гостиницы и рестораны	159	153	6
60	Деятельность сухопутного транспорта	388	404	-15
61	Деятельность водного транспорта	-15	20	-35
62	Деятельность воздушного транспорта	140	126	14
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	647	465	182
64	Связь	996	595	401
J	Финансовая деятельность	1 301	1 058	242
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	1 293	938	355
71÷74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	1 072	1 060	12
L	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	21	295	-274
M	Образование	-86	-83	-3
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	79	79	0
O	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1	89	-88
	ВСЕГО	24 096	22 190	1 907

Таблица 5. Роль отечественной продукции и импорта в изменении конечного спроса, млрд руб.

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			отечественной продукции	импорта
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	1 206	546	661
C	Добыча полезных ископаемых	412	357	55
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	1 252	786	466
17 + 18	Текстильное и швейное производство	1 623	-80	1 703
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	462	6	456
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	83	51	33
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	159	67	92
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	1 036	972	64
24	Химическое производство	818	74	744
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	167	126	41
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	342	274	68
27 + 28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	444	211	233
29	Производство машин и оборудования	754	-241	996
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	555	147	408
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	1 539	286	1 253
36 + 37	Прочие производства	135	51	84
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	548	543	5
F	Строительство	1 710	1 581	129
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	287	273	13

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			отечественной продукции	импорта
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	2 313	2 166	147
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	1 144	1 099	46
Н	Гостиницы и рестораны	153	147	6
60	Деятельность сухопутного транспорта	404	259	144
61	Деятельность водного транспорта	20	9	11
62	Деятельность воздушного транспорта	126	114	12
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	465	421	44
64	Связь	595	534	62
Ј	Финансовая деятельность	1 058	1 053	5
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	938	935	3
71 ÷ 74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	1 060	1 027	33
Л	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	295	273	21
М	Образование	-83	-104	21
Н	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	79	77	2
О	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	89	80	9
	ВСЕГО	22 190	14 119	8 071

Таблица 6. Роль отечественной продукции и импорта в изменении технологий, млрд руб.

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			отечественной продукции	импорта
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	-141	-229	88
C	Добыча полезных ископаемых	137	174	-36
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	-67	-5	-62
17 + 18	Текстильное и швейное производство	-64	-8	-56
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	11	15	-4
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	-23	-16	-7
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	28	76	-48
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	351	340	11
24	Химическое производство	63	320	-257
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	142	149	-7
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	-110	-91	-19
27 + 28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	183	234	-51
29	Производство машин и оборудования	-168	128	-296
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	-45	-58	12
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	-28	-18	-10
36 + 37	Прочие производства	-15	-15	1
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	-448	-448	0
F	Строительство	-9	39	-48
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	115	122	-7
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	824	883	-60

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Общее изменение	в том числе за счет:	
			отечественной продукции	импорта
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	376	385	-10
Н	Гостиницы и рестораны	6	8	-2
60	Деятельность сухопутного транспорта	-15	53	-69
61	Деятельность водного транспорта	-35	-31	-4
62	Деятельность воздушного транспорта	14	20	-6
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	182	201	-19
64	Связь	401	426	-25
Ј	Финансовая деятельность	242	245	-2
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	355	355	0
71 ÷ 74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	12	27	-15
Л	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	-274	-266	-7
М	Образование	-3	3	-6
Н	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	0	1	0
О	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	-88	-85	-3
	ВСЕГО	1 907	2 933	-1 027

Таблица 7. Расширенная декомпозиция выпуска по фактору изменения конечного спроса

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Всего по фактору конечного спроса	Изменения уровня спроса	Изменения распределения спроса	Изменения структуры спроса
A + B	Сельское и лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	546	652	294	-400
C	Добыча полезных ископаемых	357	1 235	-745	-132
15 + 16	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	786	685	374	-273
17 + 18	Текстильное и швейное производство	-80	60	10	-150
19	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	6	11	0	-6
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева	51	65	-1	-13
21 + 22	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	67	133	-21	-45
23	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	972	914	-121	179
24	Химическое производство	74	336	-91	-170
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	126	88	14	24
26	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	274	189	90	-5
27+28	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	211	852	-195	-447
29	Производство машин и оборудования	-241	269	-38	-472
30 ÷ 33	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	147	177	22	-52
34 + 35	Производство транспортных средств и оборудования	286	301	94	-109
36 + 37	Прочие производства	51	81	1	-31
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	543	726	-13	-170
F	Строительство	1 581	871	633	77
50	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	273	147	31	95

Коды NACE ver. 1	Наименования видов экономической деятельности (отраслей)	Всего по фактору конечного спроса	Изменения уровня спроса	Изменения распределения спроса	Изменения структуры спроса
51	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	2 166	1 290	12	863
52	Розничная торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	1 099	686	149	264
H	Гостиницы и рестораны	147	120	47	-21
60	Деятельность сухопутного транспорта	259	716	-242	-215
61	Деятельность водного транспорта	9	25	1	-17
62	Деятельность воздушного транспорта	114	83	14	16
63	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	421	222	38	161
64	Связь	534	244	52	237
J	Финансовая деятельность	1 053	362	-47	738
70	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	935	415	103	417
71 ÷ 74	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий; научные исследования и разработки; предоставление прочих видов услуг	1 027	774	49	203
L	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	273	871	-105	-492
M	Образование	-104	325	-51	-378
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	77	468	-60	-331
O	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	80	204	49	-172
	ВСЕГО	14 119	14 597	348	-826

Литература

Баранов Э.Ф., Ким И.А., Пионтковский Д.И., Старицына Е.А. (2014) Вопросы построения таблиц «затраты – выпуск» России в международных классификаторах // Экономический журнал ВШЭ. Т. 18. № 1. Р. 7–43.

Картер А. (1974) Структурные изменения в экономике США. М.: Статистика, 1974.

Минэкономразвития России (2002) Переходный ключ между Общесоюзным классификатором отраслей народного хозяйства (ОКОНХ) и Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД) (окончательная редакция). М.: Минэкономразвития России; Центр по экономическим классификациям.

Росстат (2011) Национальные счета России в 2003–2010 гг.: стат. сб. / Росстат. М., 2011.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2003 г. М., 2004.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2004 г. М., 2005.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2005 г. М., 2006.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2006 г. М., 2007.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2007 г. М., 2008.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2008 г. М., 2009.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2009 г. М., 2010.

Таможенная статистика внешней торговли. Годовой сборник за 2010 г. М., 2011.

Ченери Х., Кларк П. (1962) Экономика межотраслевых связей. М.: Иностранная литература, 1962.

Dietzenbacher E., Los B., Stehrer R., Timmer M., de Vries G. (2013) The construction of world input-output tables in the WIOD project // Economic Systems Research. Vol. 25. No. 1. P. 71–98.

Dietzenbacher E., Los B. (1998) Structural decomposition techniques: sense and sensitivity // Economic Systems Research. Vol. 10. No. 4. P. 307–324.

Erumban A.E., Gouta R., de Vries G., de Vries K. (2012) Sources for National Supply and Use Table Input files < <http://www.wiod.org> >.

Eurostat (2008) Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Hoekstra R., van den Bergh J., Jeroen C.J.M. (2002) Structural decomposition analysis of physical flows in the economy // Environmental and resource economics. Vol. 23. No. 3. P. 357–378.

Koller W., Stehrer R. (2010) Trade integration, outsourcing and employment in Austria: a decomposition approach // *Economic Systems Research*. Vol. 22. No. 3. P. 237–261.

Magacho G.R. (2013) Incorporating Import Coefficients into a Structural Decomposition Analysis. An Empirical Investigation on Brazilian Growth Sources / NEIT-IE/UNICAMP Campinas, 27 August <<https://www3.eco.unicamp.br>>.

Martin R.P., Holland D. (1992) Sources of Output Change in the U.S. Economy // *Growth and Change*. Vol. 23. No. 4. P. 446–468.

Miller R.E., Blair P.D. (2009) *Input-output analysis: foundations and extensions*. 2nd Cambridge University Press, 2009.

Rose A., Casler S. (1996) Input-output structural decomposition analysis: a critical appraisal // *Economic Systems Research*. Vol. 8. No. 1. P. 33–62.

Skolka J. (1989) Input-Output Structural Decomposition Analysis for Austria // *Journal of Policy Modeling*. Vol. 11. No. 1. P. 45–66.

SNA (1993) *System of National Accounts 1993–1993*. Prepared under the auspices of the Inter-Secretariat Working Group on National Account. Brussels/Luxembourg, New York, Paris, Washington, D.C., 1993.

Timmer M. (ed.) (2012) *The world input-output database (WIOD): contents, sources and methods*. WIOD working paper No. 10 <<http://www.wiod.org>>.

Baranov, E. F., Elsakova, A. V., Korneva, E. S., Staritsyna, E. A.

The Structural Decomposition Analysis of Russian Input-Output tables from the WIOD project [Electronic resource] : Working paper WP2/2015/05 / E. F. Baranov, A. V. Elsakova, E. S. Korneva, E. A. Staritsyna ; National Research University Higher School of Economics. – Electronic text data (900 Kb). – Moscow : Higher School of Economics Publ. House, 2015. – (Series WP2 “Quantitative Analysis of Russian Economy”). – 38 p. (In Russian.).

This paper considers the structural decomposition approach to identify the sources of changes in output and import over a certain period. For analysis we use the time series of symmetrical input-output tables for Russia based on NACE rev. 1 classification from WIOD project. The results of the analysis explain the influence on increase or decrease of the value of output and imports of individual industries changes in final demand and technology for the period from 2003 to 2010. Since information constraints forced developers from the WIOD projects to use simplistic assumptions in the construction of input-output tables for Russia, the estimates obtained from our calculations are illustrative.

Keywords: symmetric input-output tables; structural decomposition analysis, output, imports, final demand, technology

Classification JEL: D57, C67

Баранов Э.Ф., Елсакова А.В., Корнева Е.С., Старицына Е.А.

**Декомпозиционный анализ на основе таблиц «затраты – выпуск»
по России из базы данных WIOD**

Зав. редакцией оперативного выпуска *А.В. Заиченко*
Технический редактор *Ю.Н. Петрина*

Изд. № 1952
Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»