

# АНАЛИЗ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА БАЗЕ ТАБЛИЦ «ЗАТРАТЫ – ВЫПУСК» WIOD И EORA СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА R

Пархименко В. А., Быков А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Белорусский государственный экономический университет

Минск, Республика Беларусь

E-mail: parkhimenko@bsuir.by, aliaksei.bykau@yandex.ru

В публикации дается краткое описание содержательных и технических характеристик таблиц «затраты – выпуск», публикуемых в рамках проектов WIOD и Eora. Приводится обзор некоторых задач, которые можно ставить и решать на основе указанных данных средствами языка R. Рассматриваются проблемы использования данных WIOD и Eora для макроэкономического анализа белорусской экономики.

Межрегиональная таблица «затраты – выпуск» (Multi-regional Input-Output table, MRIO) – это таблица, построенная по стандартной методологии «затраты – выпуск», однако учитывается информация не только по отраслям, но и в территориальном разрезе – по нескольким регионам. Она состоит из трех квадрантов (промежуточное потребление, конечное потребление и добавленная стоимость) и может быть описана системой линейных уравнений, решение которых хорошо описано в литературе.

О межрегиональных таблицах писал еще создатель методологии «затраты – выпуск» В. В. Леонтьев в 1963 году [1]. Он же в 1977 году опубликовал работу, в которой предложил описать мировую экономику средствами указанной методологии, выделив всего два региона – развитые и развивающиеся страны [2]. В случае проектов WIOD и EORA речь идет именно о такой модели – модели «затраты – выпуск» для всей мировой экономики как единого целого, т.е. регионами в данном случае выступают отдельные страны.

Схематично межрегиональная таблица «затраты – выпуск» представлена на рис. 1.

		Intermediate use		Final demand		Gross output
		Country A Industry	Country B Industry	Country A Industry	Country B Industry	
Country A	Industry	Intermediate use of domestic output	Intermediate use by B of exports from A	Final use of domestic output	Final use by B of exports from A	$X_A$
Country B	Industry	Intermediate use by A of exports from B	Intermediate use of domestic output	Final use by A of exports from B	Final use of domestic output	$X_B$
Value added		$V_A$	$V_B$			
Gross input		$X_A$	$X_B$			

Exports from A to B of intermediates      Exports from A to B of final products

Рис. 1 – Схематичная структура межрегиональной таблицы «затраты – выпуск» [3]

Данные WIOD содержат информацию о 43 странах (26 стран ЕС и 15 крупных экономик мира), а также 44-ю квази-страну под названием «Весь остальной мир» (rest of the world).

По каждой стране имеется 56 секторов экономики. Помимо традиционных трех квадрантов таблицы «затраты – выпуск», WIOD содержит 16 социо-экономических показателей (Socio Economic Accounts) и 5 показателей экологического характера (Environmental Accounts).

Последний выпуск WIOD – ноябрь 2016 года. В феврале 2018 года были обновлены значения показателей экологического характера. Полные таблицы «затраты – выпуск» представлены и свободно доступны для скачивания за 2000-2014 годы. Официальный сайт проекта WIOD – wiod.org, а подробное описание методологии можно прочитать в [4].

Данные Eora являются более детализированными, так как охватывают 190 стран, правда, используемая классификация секторов экономики более узкая – 26 секторов для версии Eora26. Что касается дополнительных показателей, то в Eora содержится 2720 экологических и социо-экономических показателей.

Eora в отличие от WIOD охватывает и более длительный период: данные представлены за 1990-2015 годы (в том числе учтена информация по СССР). При этом доступны как страновые данные (Individual country IO tables), так и полная версия (Full Eora) и ее упрощенный вариант – Eora26. Официальный сайт проекта – worldmrio.com, а описание представлено в [5, 6].

Данные WIOD доступны в формате Excel, RData и STATA, а данные Eora доступны в текстовом формате (tab-separated .txt files). При этом в Eora квадранты основной таблицы, метки (labels) данных и дополнительные показатели располагаются в отдельных файлах.

Таблица WIOD имеет размерность 2690 x 2472, т.е. 6,6 млн. элементов, а размерность только первого квадранта (матрица транзакций в рамках промежуточного потребления) в Eora составляет 4915 x 4915, т.е. почти 25 млн. элементов.

Предпочтительный инструмент работы с Eora не Excel, а MATLAB, Stata, Octav, R или Python. Данные WIOD менее требовательны к

инструментам анализа и мощности вычислительной техники, однако выбор Excel не выглядит обоснованным.

В качестве основных задач, которые можно решать на основе данных WIOD и Eora, стоит упомянуть прогнозирование выпуска в рамках мировой экономики (по отдельной стране или сектору), оценку устойчивости технологических коэффициентов на протяжении последних десятилетий, оценку экологической нагрузки (environmental footprints) по, например, выбросам  $CO_2$ , оценку социальных последствий – например, изменения уровня занятости, анализ глобальных цепочек добавленной стоимости (global value chains), изучение одной конкретной отрасли в рамках глобальной экономики [7] или прогнозирование влияния COVID-19 на валовой выпуск и ВВП (см. методику такой оценки в [8]).

В качестве примера приведем часть скрипта на языке R, который на основе данных WIOD осуществляет получение матрицы (2464 x 2464) с информацией о торговле добавленной стоимостью по каждой стране и каждому сектору:

```
# Calculation of technological coefficients
for (i in 1:2464){
  if(Total_output_matrix[i]!=0){
    A[,i] <- A[,i] / Total_output_matrix[i]}
  else A[,i] <- 0
}

# Creating value added coefficients matrix
Value_added <- diag(rep(1,2464)-colSums(A))

# Finding Leontief inverse matrix
B <- solve(diag(1,2464) - A)

# Creating export coefficients matrix
Gross_export <- Total_output_matrix
for (i in 1:44){
  for (j in 1:56){
    Gross_export[56*(i-1)+j] <-
    Gross_export[56*(i-1)+j] -
    sum(Transactions_matrix[56*(i-1)+j,
      (56*(i-1)+1):(56*(i-1)+56)]) -
    sum(Final_demand_matrix[56*(i-1)+j,
      (5*(i-1)+1):(5*(i-1)+5)])
  }
}
Gross_export <- diag(Gross_export)

# Calculating trade in value added
TVA <- Value_added %*% B %*% Gross_export
```

Отметим, что работа с данными WIOD и Eora сопряжена с рядом сложностей. Далеко не по всем странам есть полная и качественная статистика. Это, хотя и не мешает работать с общей моделью глобальной экономики,

так как основные страны-субъекты мировой экономики представлены хорошо, все же не позволяет проводить глубокий анализ отдельных деталей общей картины. Известно также, что официальные данные разных стран по взаимному импорту-экспорту противоречат друг другу, поэтому WIOD и Eora отражают некоторые «компромиссные» решения. Кроме того, в представленных данных есть опечатки и некорректные значения (нулевые, отрицательные). Несбалансированность таблицы (Eora) или ее искусственная балансировка (WIOD) – еще одна проблема. Наконец, как указывалось ранее, последние актуальные данные относятся к 2014–2015 годам.

Чрезвычайно привлекательно использовать WIOD и Eora для исследования белорусской экономики, степени ее вовлеченности в глобальные технологические цепочки, подверженности различным «шокам» и структурным сдвигам, происходящим в других странах. Однако данные по Беларуси отсутствуют в WIOD (Беларусь неявно учтена в Rest of the World, но это ничего не дает с практической точки зрения), а в Eora данные по Беларуси неполные и неточные.

1. Leontief, W. Multiregional input-output analysis / W. Leontief, A. Strout // Structural interdependence and economic development. – Palgrave Macmillan, London, 1963. – P. 119–150.
2. Leontief, W. The future of the world economy / W. Leontief // Socio-Economic Planning Sciences. – Vol. 11. – № 3. – P. 171–182.
3. UNCTAD. Global value chains and development: Investment and value added trade in the global economy. – 2013. – Mode of access: [https://unctad.org/system/files/official-document/diae2013d1\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/diae2013d1_en.pdf). – Date of access: 24.10.2020.
4. Timmer, M. P. An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production / M. P. Timmer, E. Dietzenbacher, B. Los, R. Stehrer, G. J. de Vries // Review of International Economics. – 2015. – Vol. 23. – №3. – P. 575–605.
5. Lenzen, M. Mapping the structure of the world economy / M. Lenzen, K. Kanemoto, D. Moran, A. Geschke // Environmental Science and Technology. – 2012. – Vol.46. – №15. – P. 8374–8381.
6. Lenzen, M. Building Eora: A Global Multi-regional Input-Output Database at High Country and Sector Resolution / M. Lenzen, K. Kanemoto, D. Moran, A. Geschke // Economic Systems Research. – Vol. 25. – № 1. – P. 20–49.
7. Пархименко, В.А. Анализ мировой ИТ-индустрии на базе таблиц «затраты- выпуск» средствами языка R / В. А. Пархименко // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 2. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 376–386.
8. Быков, А. А. Влияние COVID-19 на российскую экономику: методологические подходы к оценке на основе межотраслевого баланса / А. А. Быков, В. А. Пархименко, С. А. Толкачев // Белорусский экономический журнал. – 2020. – №2. – С. 25–37.