УДК 519.86

РАСЧЕТ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА С УЧЕТОМ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

 О.В. Подчищаева, М.С. Бурова

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

schocolate@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.06.2012

Рассматривается и решается задача межотраслевого баланса Леонтьева с учетом межрегиональных экономических связей, что в корне отличается от задачи для изолированного региона. Демонстрируется существенное отличие в решении этих задач.

Ключевые слова: межотраслевой баланс, валовый продукт, отрасль, производственное и непроизводственное потребление, межрегиональные отношения.

Как известно, классическая задача межотраслевого баланса Леонтьева сформулирована для отдельного экономически изолированного государства или региона. В современных условиях экономической интеграции регионов данная идеализация всё меньше и меньше отражает реальную экономическую картину.

Попробуем внести в классическую задачу межотраслевого баланса изменения, учитывающие межрегиональные связи. Кроме продукции, производимой и потребляемой в данном регионе, необходимо учесть ввозимый и вывозимый продукты. Классическая задача межотраслевого баланса в матричном виде выглядит так [1]:

$$X = \mathrm{A}X + Y,$$

или

$$(E - A)X = Y. \qquad (1)$$

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix},\ A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix},\ Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \qquad (2)$$

где X – вектор валового выпуска, Y– вектор конечного продукта, A – матрица прямых затрат, E – единичная матрица.

Основная задача межотраслевого баланса состоит в отыскании такого вектора валового выпуска X, который при известной матрице прямых затрат A обеспечивает заданный вектор конечного продукта Y. Матрица $A \geq 0$ называется продуктивной, если для любого вектора $Y \geq 0$ существует решение $X \geq 0$ уравнения (1).

Для учёта ввоза и вывоза добавим новые величины: X_1 – объем ввозимого продукта для производственных целей, Y_1 – объем ввозимого продукта для непроизводственных целей, Y_2 – объем вывозимого продукта.

Теперь задача межотраслевого баланса приобретает вид:

$$X = A(X_1 + X) + Y + Y_2 - Y_1. \qquad (3)$$

Здесь элементы матрицы полных затрат

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j + x1_j} \qquad (4)$$

показывают, какой объём продукции *i*–й отрасли, произведённой в данном регионе и ввозимой, надо затратить, чтобы произвести единицу продукции *j*–й отрасли.

Матрица А продуктивна, если сумма элементов по любому ее столбцу (строке) не превосходит единицы, причем хотя бы для одного столбца (строки) эта сумма строго меньше единицы [1].

Из соотношения (4) видно, что продуктивность матрицы А можно увеличить, добавив к сырью x_j привозное $x1_j$.

Задача регионального межотраслевого баланса с учетом межрегиональных связей формулируется так:

Дана матрица прямых затрат А, объёмы ввозимого продукта X_1 и Y_1, заказ на вывозимый продукт Y_2. Требуется определить при этом валовый объём продукта X, который должен производиться в данном регионе.

Рассмотрим примеры классической [2] и изменённой задач. Возьмём десять отраслей: пищевая промышленность; грузовой транспорт и связь; нефтегазовая промышленность; химическая и нефтехимическая промышленность; машиностроение и металлообработка; электроэнергетика; лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность; лёгкая промышленность; промышленность стройматериалов; чёрная металлургия.

Матрица прямых затрат A выглядит следующим образом [2]:

$$A =$$

$$= \begin{pmatrix} 0.037 & 0.121 & 0.131 & 0.026 & 0.027 & 0.073 & 0.092 & 0.093 & 0.196 & 0.053 \\ 0.031 & 0.099 & 0.112 & 0.225 & 0.098 & 0.062 & 0.082 & 0.079 & 0.168 & 0.045 \\ 0.076 & 0.081 & 0.011 & 0.041 & 0.023 & 0.058 & 0.069 & 0.076 & 0.014 & 0.041 \\ 0.038 & 0.044 & 0.496 & 0.099 & 0.044 & 0.028 & 0.035 & 0.033 & 0.074 & 0.021 \\ 0.037 & 0.010 & 0.043 & 0.098 & 0.010 & 0.022 & 0.034 & 0.033 & 0.072 & 0.019 \\ 0.014 & 0.014 & 0.051 & 0.035 & 0.037 & 0.033 & 0.013 & 0.128 & 0.027 & 0.023 \\ 0.072 & 0.017 & 0.015 & 0.029 & 0.013 & 0.079 & 0.166 & 0.014 & 0.021 & 0.058 \\ 0.011 & 0.016 & 0.012 & 0.028 & 0.012 & 0.024 & 0.098 & 0.071 & 0.021 & 0.052 \\ 0.051 & 0.055 & 0.107 & 0.067 & 0.013 & 0.014 & 0.039 & 0.047 & 0.076 & 0.027 \\ 0.019 & 0.022 & 0.023 & 0.048 & 0.022 & 0.014 & 0.017 & 0.018 & 0.037 & 0.011 \end{pmatrix}.$$

Матрица продуктивна.

Также задан вектор конечного потребления в млрд руб.:

$$Y = \begin{pmatrix} 2901 \\ 906 \\ 802 \\ 403 \\ 389 \\ 243 \\ 249 \\ 316 \\ 452 \\ 220 \end{pmatrix}, \qquad X = \begin{pmatrix} 4127.167 \\ 2402.847 \\ 1632.202 \\ 1890.637 \\ 1007.954 \\ 695.725 \\ 966.639 \\ 704.258 \\ 1304.848 \\ 595.424 \end{pmatrix}$$

– решение задачи прогнозирования, т.е. найден вектор валового выпуска. Решение получено методом Зейделя [3] с точностью до $\varepsilon = 0.0001$.

Теперь учтём ввоз сырья, товаров народного потребления и предполагаемый объём вывозимой из региона продукции:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 1105.132 \\ 517.824 \\ 2184.705 \\ 149.136 \\ 1002.873 \\ 103.781 \\ 382.314 \\ 603.181 \\ 875.787 \\ 602.174 \end{pmatrix}, Y_1 = \begin{pmatrix} 1572.825 \\ 321.673 \\ 781.114 \\ 285.609 \\ 397.609 \\ 81.715 \\ 164.516 \\ 208.315 \\ 613.110 \\ 102.160 \end{pmatrix} \quad Y_2 = \begin{pmatrix} 873.716 \\ 617.350 \\ 785.613 \\ 905.481 \\ 617.924 \\ 116.910 \\ 215.342 \\ 419.920 \\ 563.990 \\ 162.113 \end{pmatrix}.$$

Решив систему (3) методом Зейделя [3] с точностью до $\varepsilon = 0.0001$, получим вектор валового выпуска:

$$X = \begin{pmatrix} 5054.689 \\ 5032.825 \\ 2590.187 \\ 4929.593 \\ 2364.275 \\ 1479.636 \\ 1789.058 \\ 1594.585 \\ 2417.651 \\ 1176.850 \end{pmatrix},$$

который весьма существенно отличается от решения классической задачи без учета межрегиональных связей, что и требовалось доказать.

Список литературы

1. Высшая математика для экономистов. Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. М.: «Банки и биржи», Издательское объединение «ЮНИТИ», 2002.
2. Подчищаева О.В., Пыхтеев Ю.Н. Итерационные методы решения больших задач межотраслевого баланса. Вестник ННГУ. Экономика и финансы. 2004.
3. Подчищаева О.В., Пыхтеев Ю.Н. Решение больших задач межотраслевого баланса итерационными методами. 5-я всероссийская научно-практическая конференция «Молодёжь. Образование. Экономика», Ярославль, 2004.

INPUT-OUTPUT BALANCE CALCULATION WITH THE ACCOUNT OF INTER-REGIONAL RELATIONS

O.V. Podchishchaeva, M.S. Burova

We consider and solve the problem of input-output balance calculation with the account of inter-regional relations. This is radically different from a similar problem for an isolated region. The article shows essential distinctions in solving these problems.

Keywords: input-output balance, gross output, branch, industrial consumption, non-production consumption, inter-regional relations.