УДК 332.1
doi: 10.18101/2304-4446-2017-3-65-71

РАСШИРЕННАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ МОДЕЛЬ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ МИЯДЗАВЫ

© ***Дырхеев Константин Павлович***
кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,
отдел региональных экономических исследований БНЦ СО РАН
Россия, 670042, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8
E-mail: konst0506@rambler.ru

В статье рассматривается вариант расширенной межотраслевой модели региона, основывающийся на методической работе японского исследователя Миядзавы по эндогенизации домашних хозяйств в модели «затраты — выпуск». За счет включения в состав эндогенных переменных показателей потребления домашних хозяйств, разбитых по группам источников получения доходов, преодолевается ограниченность традиционной статической межотраслевой модели с экзогенными показателями вектора конечного спроса. В предложенной расширенной межотраслевой модели региона во втором квадранте отдельно выделяется матрица эндогенных показателей потребления домашних хозяйств, функционально зависимых от значений матрицы доходов домашних хозяйств в третьем квадранте и в конечном счете от вектора валовых выпусков. При этом ключевыми экзогенными параметрами в данной модели являются помимо коэффициентов прямых затрат значения расчетных налоговых ставок и удельных сбережений по «доходным» группам домашних хозяйств, а также отраслевая структура потребления благ по каждой «доходной» группе домашних хозяйств. В результате получается расширенный по Миядзаве матричный мультипликатор, с помощью которого строится более закрытая за счет расширения эндогенных переменных региональная таблица «затраты — выпуск». На основе расширенной таким образом межотраслевой модели достигается более углубленный системный анализ прямых и обратных связей в экономической системе региона.
Ключевые слова*:* межотраслевая модель; модель Миядзавы; эндогенные переменные; матрица потребления домашних хозяйств; матричный мультипликатор.

Важнейшим инструментарием структурного анализа и моделирования межотраслевых связей в национальной экономике является межотраслевая модель, формируемая на основе таблиц «затраты — выпуск» [5, 6, 7, 10]. В той или иной степени внимание российских исследователей уделяется возможностям применения модели «затраты-выпуск» в региональном анализе [1, 2, 8]. В 2013 г. по экономике Бурятии были разработаны базовые таблицы «затраты — выпуск» за 2011 г. по 50 видам экономической деятельности, которые в целях структурного анализа и сценарных расчетов были также агрегированы до 16 отраслей. На основе агрегированного межотраслевого баланса были проведены сценарные расчеты развития экономики Бурятия [4] с использованием линейной статической межотраслевой модели региона:

$$x = Ax + y,$$

где:

$x = (x_i)$ — вектор валовых выпусков, $y = (y_i)$ — вектор конечного потребления (конечного спроса) в регионе (II квадрант), $(i = 1, \dots, n)$;

$Ax = (a_{ij}x_j) = (x_{ij})$ — квадратная матрица промежуточного потребления (I квадрант), где коэффициент a_{ij}, представляющий собой затраты продукции (услуги) вида i на единицу продукции (услуги) вида j, является элементом технологической матрицы прямых затрат $A = (a_{ij}), (i, j = 1,2, \dots, n)$.

В данной модели экзогенными величинами являются как коэффициенты прямых затрат, так и вектор конечного потребления (конечного спроса). При этом вектор конечного спроса, как известно, включает в себя несколько важных компонентов (потребление домашних хозяйств, государственные закупки, элементы валового накопления, показатели ввозимых в регион и вывозимых из региона товаров), каждый из которых зависит от множества различных факторов. В этом смысле более углубленному системному анализу прямых и обратных связей региональной экономической системы способствует увеличение доли эндогенных переменных вплоть до перехода к моделям в динамической постановке [3].

Данному направлению отвечает межотраслевая расширенная модель региона, базирующаяся на методической работе японского исследователя Миядзавы по эндогенизации домашних хозяйств в модели «затраты — выпуск» [11, 12]. В матричной модели Миядзавы для анализа взаимосвязей между различными группами доходов в процессе их формирования разработан многосекторный множитель, который, в отличие от «межотраслевой матрицы мультипликаторов» Леонтьева [6], формируется путем включения процесса генерации дохода. Соответственно в модели Миядзавы генерируются различные мультипликативные матрицы. Миядзава делает важный вывод: величины дохода различаются в зависимости от пропорции автономного спроса.

Во втором квадранте межотраслевой модели (таблицы «затраты — выпуск») вектор конечного спроса $y = (y_i)$ разбивается на две составляющие:

$$y = d + f,$$

где $d = (d_1, \dots, d_n)'$ — вектор-столбец потребления продуктов (услуг) всеми домашними хозяйствами;

$f = (f_1, \dots, f_n)'$ — вектор-столбец автономного конечного спроса (без потребления домашних хозяйств), включающий валовое накопление основного и оборотного капитала, государственные закупки, а также сальдо вывоза-ввоза товаров.

Каждый элемент вектора d равен:

$$d_i = \sum_{r=1}^{q} d_{ir}, (i = 1, \dots, n),$$

где d_{ir} — потребление i-го продукта (услуги) r-й доходной группой домашних хозяйств $(i = 1, \dots, n;\ r = 1, \dots, q)$, или элемент матрицы потребления домашних хозяйств $D_{(n\times q)} = (d_{ir})$, имеющей вид:

$$D = \begin{pmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nq} \end{pmatrix}.$$

Учитывая, что потребление домашних хозяйств финансируется за счет получаемых доходов, по каждому виду домашних хозяйств функциональное потребление какой-либо продукции (услуги) можно представить как:

$$d_{ir} = c_{ir} z_r,$$

где c_{ir} — удельное потребление i-го продукта (услуги) в расчете на 1 денежную единицу (напр., 1 руб., \$1 и т.п.) дохода домашних хозяйств r-й доходной группы $(i = 1, \dots, n;\ r = 1, \dots, q)$, или элемент матрицы удельного потребления домашних хозяйств $C_{(n\times q)} = (c_{ir})$:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \cdots & c_{nq} \end{pmatrix};$$

z_r — общие доходы каждой r-ой доходной группы домохозяйств $(r = 1, \dots, q)$, или элемент вектора-столбца доходных групп домашних хозяйств:

$$z = (z_1, \dots, z_q)'.$$

Тогда вектор-столбец конечного спроса во втором квадранте равен:

$$y = Cz + f. \ (1).$$

Соответственно для первого и второго квадрантов модели соотношения являются следующими:

$$x = Ax + y = Ax + (Cz + f).$$

Вернемся к матрице потребления домашних хозяйств $D_{(n\times q)} = (d_{ir})$. Просуммируем элементы данной матрицы по каждому r-му столбцу, получив тем самым для каждой r-ой группы домашних хозяйств общие расходы на потребление всех благ:

$$d_r = \sum_{i=1}^{n} d_{ir} = \sum_{i=1}^{n} c_{ir} z_r = z_r \sum_{i=1}^{n} c_{ir}, \ (r = 1, \dots, q).$$

Обозначим через $b_r = \sum_{i=1}^{n} c_{ir},\ (r = 1, \dots, q)$, где b_r — удельное потребление для r-ой группы домашних хозяйств всех продуктов (услуг) в расчете на 1 денежную единицу (1 руб., \$1 и т.п.) общего дохода z_r $(r = 1, \dots, q)$.

Тогда

$$d_r = b_r z_r,\ \ (r = 1, \dots, q).$$

Вообще говоря, показатель d_r есть часть располагаемого дохода по каждой группе домашних хозяйств, который равен разности между общим доходом z_r и всеми уплачиваемыми налогами. Располагаемый доход, в свою очередь, распределяется на сбережения домашних хозяйств и потребление.

Обозначим для каждой r-й группы домашних хозяйств: t_r — расчетная налоговая ставка, s_r — удельное сбережение (норма сбережения). Тогда для каждой r-й группы домашних хозяйств располагаемый доход равен:

$$z_r - t_r z_r = (1 - t_r) z_r,$$

а располагаемый доход, расходуемый на потребление всех конечных благ, равен:

$$d_r = (1 - t_r) z_r - s_r (1 - t_r) z_r = (1 - t_r)(1 - s_r) z_r.$$

Таким образом, естественным ограничением для удельного потребления всех конечных благ по каждой r-й группе домашних хозяйств являются значения налоговых ставок и нормы сбережений, т. е.:

$$b_r = \sum_{i=1}^{n} c_{ir} = (1 - t_r)(1 - s_r) < 1, \ (r = 1, \dots, q).$$

Определим структуру потребления благ по каждой r-ой группе домашних хозяйств:

$$\alpha_{ir} = \frac{d_{ir}}{d_r} = \frac{c_{ir} z_r}{b_r z_r} = \frac{c_{ir}}{b_r}, (i = 1, \dots, n; \ \ r = 1, \dots, q),$$

$$\sum_{i=1}^{n} \alpha_{ir} = 1, (r = 1, \dots, q).$$

Таким образом, зная по каждой r-й группе домашних хозяйств исходные информационные данные по структуре потребления благ, а также расчетные значения налоговых ставок и норм сбережений, можно определить матрицу удельного потребления домашних хозяйств:

$$C_{(n \times q)} = (c_{ir}) = (\alpha_{ir} b_r), (i = 1, \dots, n; \ r = 1, \dots, q), \text{ или}$$

$$C = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \cdots & \alpha_{1q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \cdots & \alpha_{nq} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & b_q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \cdots & c_{nq} \end{pmatrix},$$

$$\sum_{i=1}^{n} \alpha_{ir} = 1, (r = 1, \dots, q).$$

Раскроем зависимость доходов домашних хозяйств от объемов выпускаемых в регионе продуктов (услуг). Общий доход каждой группы домашних хозяйств есть часть валовой добавленной стоимости, функционально связанной с объемами выпускаемых продуктов (услуг). Представим каждый элемент вектора доходных групп в виде:

$$z_r = \sum_{j=1}^{n} z_{rj} = \sum_{j=1}^{n} v_{rj} x_j, (r = 1, \dots, q), \quad (2)$$

где z_{rj} — доходы, выплачиваемые r-й группе домашних хозяйств, участвующих в выпуске продукции (услуги) j-го вида экономической деятельности; v_{rj} — доходы, выплачиваемые *r*-й группе домашних хозяйств в расчете на единицу стоимости валового выпуска продукции (услуги) *j*-го вида экономической деятельности, т. е. $v_{rj} = \frac{z_{rj}}{x_j}\,(r = 1, \dots, q;\ j = 1, \dots, n)$.

Соответствующая прямоугольная матрица доходов $Z_{(q\times n)} = (z_{rj})$, имеет вид:

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{q1} & \cdots & z_{qn} \end{pmatrix},$$

а вектор-столбец доходных групп домашних хозяйств по всем видам экономической деятельности равен:

$$z = \begin{pmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{q1} & \cdots & z_{qn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_q \end{pmatrix}.$$

Обобщая выражение (2) для всех групп домашних хозяйств, получим в векторно-матричном виде следующее выражение:

$$z = \begin{pmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{q1} & \cdots & v_{qn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = Vx, \quad (3).$$

Где $V_{(q\times n)} = (v_{rj}), (r = 1, \dots, q;\quad j = 1, \dots, n)$.

Подставим выражение (3) в выражение (1) и получим:

$$y = CVx + f.$$

Произведение двух прямоугольных матриц *C* и *V* дает квадратную матрицу $\hat{C}_{(n\times n)} = (\hat{c}_{ij})$:

$$\hat{C} = CV = \begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \cdots & c_{nq} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{q1} & \cdots & v_{qn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{c}_{11} & \cdots & \hat{c}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{c}_{n1} & \cdots & \hat{c}_{nn} \end{pmatrix}.$$

Вектор потребления продуктов (услуг) в конечном счете определяется как:

$$d = CVx = \hat{C}x = \begin{pmatrix} \hat{c}_{11} & \cdots & \hat{c}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{c}_{n1} & \cdots & \hat{c}_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_n \end{pmatrix}.$$

Соответственно для первого-второго квадрантов модели имеем следующие соотношения:

$$x = Ax + y = Ax + d + f = Ax + CVx + f = (A + \hat{C})x + f \quad (4).$$

Матрицы A и $\hat{C}$ – квадратные, имеют одинаковую размерность $(n \times n)$.

Матрица $\hat{C}$, будучи результатом перемножения двух прямоугольных матриц (как правило, $n > q$) — вырожденная, ее определитель равен нулю (строки ее линейно зависимые). Ее экономический смысл: каждый из ее элементов есть удельное потребление *i*-го продукта (услуги) в расчете на 1 денежную единицу (1 р., $1 и т. п.) стоимости валового выпуска продукции (услуги) *j*-го вида экономической деятельности $(i, j = 1, \ldots, n)$.

Если матрица A не является вырожденной, то результатом суммирования двух матриц A и $\hat{C}$ также будет невырожденная матрица, а значит, будут получены неотрицательные значения валовых выпусков при данных (задаваемых) значениях экзогенных параметров вектора f.

Преобразовав выражение (4), получим систему линейных уравнений:

$$(E - A - CV)x = f, \tag{5}$$

решаемую любым известным алгебраическим способом относительно вектора x при задаваемых экзогенно значениях вектора f. Здесь $E_{(n \times n)}$ — единичная матрица.

Как и в модели Леонтьева, используя метод обратной матрицы, получаем матричный мультипликатор:

$$B = (E - A - CV)^{-1},$$

имеющий самостоятельное экономическое значение (полные затраты как сумма прямых и косвенных затрат различных циклов).

В результате определяем вектор валовых выпусков:

$$x = (E - A - CV)^{-1} f = Bf$$

и строим таблицу «затраты – выпуск»:

$$Ax + (CVx + f) = Ax + (Cz + f) = Ax + y = x$$

с отражением показателей первого квадранта (матрица промежуточного потребления), второго квадранта (по видам конечного потребления с подробным отражением потребления домашних хозяйств) и третьего квадранта (с выделением групп доходов домашних хозяйств).

Литература

1. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. М.: ВШЭ, 2000. 495 с.
2. Дондоков З. Б.-Д. Мультипликационные эффекты в экономике. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2000. 143 с.
3. Дондоков З. Б.-Д., Дырхеев К. П. Межотраслевые модели с расширенным составом эндогенных переменных // Вестник Бурятского государственного университета. Вып. Экономика. Право. 2014. № 2. С. 3–5.
4. Дондоков З. Б.-Д., Дырхеев К. П. Методика проведения аналитических и прогнозных расчетов социально-экономического развития региона на основе межотраслевой модели // Улан-Удэ: Вестник Бурятского государственного университета. Вып. Экономика. Право. 2014. № 2. С. 37–39.
5. Колемаев В. А. Экономико-математическое моделирование. Моделирование макроэкономических процессов и систем. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. 295 с.
6. Леонтьев В. Межотраслевая экономика. М.: Экономика, 1997. 477 с.
7. Рыбакова О. М., Гирбасова Е. М. Методика построения системы национальных счетов Российской Федерации. М.: Изд-во РУДН, 2008. 182 с.

8. Серебряков Г. Р., Узяков М. Н., Янтовский А. А. Межотраслевая модель экономики Ивановской области // Проблемы прогнозирования. 2005. № 2. С. 64–74.

9. Счета сектора домашних хозяйств: Опыт использования понятий и составления счетов. Т. 2. Расширения вспомогательных счетов сектора домашних хозяйств. Методологические исследования. Сер. F, №75 (Vol. 2). Руководство по национальным счетам. Нью-Йорк, 2003.

10. Таблицы «затраты — выпуск» России за 2003 год: сб. М.: Госкомстат России, 2006. 116 с.

11. Expanded Miyazawa framework: Labor and Capital Income, Savings, Consumption, and Investment Links by Michael Sonis and Geoffrey J. D. Hewings. REAL 00-T-14. December, 2000.

12. Ronald E. Miller and Peter D. Blair. Input-Output Analyses. Foundation and Extensions. Second Edition. Cambridge University Press. The Edinburg Building, Cambridge CB2 8RU, UK, 2009.

EXTENDED INPUT–OUTPUT MODEL OF THE REGION BASED ON MIYAZAWA'S METHODOLOGY

Konstantin P. Dyrkheev
Cand. Sci. (Econ.), Senior Researcher,
Buryat Scientific Center SB RAS, 8, Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
E-mail: konst0506@rambler.ru

The article considers a variant of expanded input-output model of the region, based on the methodical work of the Japanese researcher Miyazawa on endogenization of households. Due to the inclusion of household consumption, divided into groups according to the sources of income, in endogenous variables, it is possible to overcome the limitations of traditional static output-input model with exogenous variables of the final demand vector. In the second quadrant of the proposed expanded input-output model of the region, there is a separate matrix of endogenous variables of household consumption, which functionally depend on the values of a matrix of household incomes in the third quadrant, and finally on the gross output vector. At the same time, in addition to direct cost coefficients the key exogenous parameters of this model include the values of estimated tax rates, per-unit savings, and the sectoral structure of consumption benefits for each "income" group of households. As a result, we get an extended (according to Miyazawa) matrix multiplier, and construct with its help a regional input-output table, which is more closed due to expansion of endogenous variables. An in-depth system analysis of direct communication and feedback in the regional economic system is achieved by means of the expanded input-output model.

Keywords: input-output model; Miyazawa’s model; endogenous variables; matrix of household consumption; matrix multiplier.