электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 65.05

Использование экономико-математической модели межпродуктового баланса в макро и микроэкономике

О.Н. Белоусова

Студентка, кафедра «Системы автоматического управления»
МГТУ им. Н.Э.Баумана, г. Москва, Россия

Научный руководитель: Кузнецова Т.И., к.э.н., доцент кафедры «Экономическая теория» МГТУ им. Н..Баумана, г. Москва, Россия

МГТУ им. Н.Э. Баумана
olga-belousova92@mail.ru

Идея сбалансированности лежит в основе всякого рационального функционирования хозяйства как на уровне микро, так и макроэкономики. Суть ее в том, что все затраты должны компенсироваться доходами хозяйства. В основе создания балансовых моделей лежит балансовый метод, предполагающий взаимное сопоставление имеющихся ресурсов и потребностей в них.

В макроэкономике получила широкое применение модель межотраслевого баланса, которая отражает производство и распределение валового национального продукта по отраслям, межотраслевые потоки, использование материальных и трудовых ресурсов, а также создание и распределение национального дохода.

Экономико-математическую модель межотраслевого баланса можно записать в виде системы уравнений, отражающих функциональную взаимосвязь между элементами системы:

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + \ldots + X_{1n} + Y_1;$$
$$X_2 = X_{21} + X_{22} + \ldots + X_{2n} + Y_2;$$
$$X_n = X_{n1} + X_{n2} + \ldots + X_{nn} + Y_n,$$

где $X = (X_1, X_2, ..., X_n)$ — вектор валовой продукции,

$Y = (Y_1, Y_2, ..., Y_n)$ — вектор конечной продукции (конечное потребление и накопление),

X_{ij} — производственные (материальные) затраты j-той отрасли продукции i-той отрасли в течение планового периода (например, одного года). Если отрасль 1 — угольная промышленность, а отрасль 2 - черная металлургия, то X_{12} — это годовые затраты угля на производство черных металлов.

С учетом обозначений

$a_{ij} = X_{ij} / X_j; X_{ij} = a_{ij}X_j$

система уравнений перепишется в виде

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + ... + a_{1n}X_n + Y_1$$
$$X_2 = a_{21}X_2 + a_{22}X_2 + ... + a_{2n}X_n + Y_2$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$X_n = a_{n1}X_n + a_{n2}X_{n2} + ...+ a_{nn}X_n + Y_n$$

или в более компактном виде:

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot X_j + Y_i (i = 1, 2, ..., n)$$

В матричной форме экономико-математическая модель межотраслевого баланса будет выглядеть следующим образом:

X = AX+Y, A = $(a_{ij})_{n*n}$.

В этих двух формах записи, как правило, и используется экономико-математическая модель межотраслевого баланса, которую называют моделью Леонтьева или моделью «затраты-выпуск».

Элементы a_{ij} матрицы A характеризуют затраты i-той отрасли на единицу (рубль) валовой продукции j-той отрасли. Эти элементы называются коэффициентами прямых (материальных) затрат.

В матричной форме модель Леонтьева также можно записать в виде

X - AX = Y или (E - A) ×X = Y.

Такое соотношение используют для анализа и планирования при решении следующих задач:

1) определение объемов конечного продукта отраслей $Y_1, Y_2, ..., Y_n$ по заданным объемам валовой продукции (E - A) ×X = Y;

2) определение объемов валовой продукции отраслей $X_1, X_2, ..., X_n$ по заданным объемам конечной продукции:

$X = (E - A)^{-1} \times Y$; $X = BY$, $B = (E - A)^{-1}$.

Кроме того, можно определить величины конечной продукции части отраслей и объемы валовой продукции других отраслей, если задать величины валовой продукции для одних отраслей, а для всех остальных отраслей задать объемы конечной продукции.
Элементы b_{ij} обратной матрицы $B = (E\text{-}A)^{-1}$ характеризуют затраты отрасли i на каждый рубль конечной продукции отрасли j и называются коэффициентами полных (материальных) затрат.

Матрица B - это матрица коэффициентов полных затрат, а матрица A – это матрица коэффициентов прямых затрат.
Неотрицательную матрицу A ($A \geq 0$) называют продуктивной, если существует хотя бы один такой положительный вектор $X > 0$, для которого выполняется неравенство
$(E - A) X > 0$.
Из этого определения следует, что матрица A продуктивна, если существует такой план $X > 0$, что каждый объект (отрасль, предприятие, цех) может произвести некоторое количество конечной продукции.
Продуктивность матрицы $A \geq 0$ является необходимым и достаточным условием существования, единственности и неотрицательности решения системы уравнений
$Y = (E - A) X$ при любом неотрицательном векторе $Y \geq 0$.

Для продуктивности матрицы A необходимо и достаточно, чтобы выполнялось одно из условий:
1. Существует обратная матрица $(E - A)^{-1}$, и все ее элементы неотрицательны.
2. Положительны все главные миноры матрицы $(E - A)$.
3. Матричный ряд $E + A + A^2 + ... = \sum A^k$ сходится, причем $\sum A^k = (E - A)^{-1}$.
4. Максимальный из корней характеристического уравнения $|A - \lambda E| = 0$ меньше единицы.

Представленная экономико-математическая модель может быть использована для укрупненного анализа национальной экономики. Параметры модели могли бы стать основой принятия управленческого решения при выборе плановой стратегии развития с целью максимального приближения к предпочтительной траектории изменения созданного конечного продукта.

Сбалансированность производства продукции и потребления производственных ресурсов в форме составления межпродуктового баланса является одним из основных условий эффективного развития различных субъектов микроэкономики. Вместе с тем, обеспечение равновесного состояния микроэкономических систем является сложной и часто невыполнимой задачей. По мнению автора, здесь целесообразно использовать экономико-математические методы, позволяющие создавать различные модели развития экономических систем в микроэкономике. Такие модели были апробированы в ряде интегрированных бизнес групп, но не применяются на машиностроительных предприятиях, хотя являются важным инструментом повышения эффективности их функционирования.

В данной связи целью статьи является изучение возможностей применения экономико- математической модели межпродуктового баланса на машиностроительном предприятии в условиях кризиса. Поставленная цель определила следующие конкретные задачи исследования: оптимизация управления производством и потреблением на машиностроительном предприятии с помощью моделирования, выявление путей повышения эффективности деятельности в условиях кризиса.

Межпродуктовый баланс представляет собой числовую модель экономических процессов, происходящих в интегрированной бизнес группе. Будучи привязанным к реальным условиям развития и функционирования машиностроительного комплекса, межпродуктовый баланс позволяет исследовать связи и пропорции между участниками интегрированной группы, учитывать особенности формирования и развития отдельных звеньев в комплексе. В системе взаимосвязанных таблиц баланса в единстве рассматриваются материально-вещественные, денежные и трудовые ресурсы.

Межпродуктовые балансы производства и распределения продукции целесообразно составлять для комплексов взаимосвязанных машиностроительных производств с развитыми внутрипроизводственными связями. Составление межпродуктового баланса позволяет глубоко проанализировать производственную структуру корпорации и количественно оценивать важнейшие пропорции. В результате разработки межпродуктового баланса можно получить экономическую информацию, которая характеризует количественную меру взаимосвязи в развитии отдельных элементов комплекса, а также структуру прямых и косвенных связей, возникающих при производстве и потреблении продукции.

Рассмотрим составление межпродуктового баланса на примере ЗАО «Зенит». Три цеха предприятия ЗАО «Зенит» выпускают машиностроительную продукцию трех видов. Часть продукции идет на внутреннее потребление, остальная является конечным продуктом. Можно составить межпродуктовый баланс производства и распределения продукции (в млн. руб.), если известны коэффициенты прямых затрат и конечный продукт:

Производящие цехи	Потребляющий цех 1	Потребляющий цех 2	Потребляющий цех 3	Конечная продукция	Валовая продукция
1	232,6	51	291,8	200	775,3
2	155,1	255	0	100	510,1
3	232,6	51	145,9	300	729,6
Итого	620,3	357	437,7	600	2015

Матрица A= 0,3 0,1 0,4

0,2 0,5 0,0

0,3 0,1 0,2

Матрица Y= 200

100

300

Решение:

Составим и решим систему уравнений:

X1=0,3X1+0,1X2+0,4X3+200,

X2=0,2X1+0,5X2+0,0X3+100,

X3=0,3X1+0,1X2+0,2X3+300.

Валовая продукция цехов: X1=775,3 млн. руб., X2=510,1млн.руб., X3=729,6 млн.руб.

Распределение продукции между цехами на внутреннее потребление:

x11=0,3 · 775,3=232,6 млн. руб.,

x12=0,1 · 510,1=51 млн. руб.,

x13=0,4 · 729,6=219,8 млн. руб. и т.д.

Межпродуктовый баланс позволяет рассчитать валовую, промежуточную и конечную продукцию ЗАО «Зенит» и может служить важнейшим инструментом оценки сбалансированности развития взаимосвязанных производств машиностроительного комплекса, поскольку отражает основные пропорции развития бизнес группы в их единстве.

Список литературы

1. Мякшин В.Н. Применение балансового метода для исследования пропорций регионального лесопромышленного комплекса. М.: РИОР, 2011.
2. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебное пособие/ Под ред. В.В. Федосеева. - М.: ЮНИТИ, 2010.
3. Замков О. О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.П. Математические методы в экономике: Учебник. - М.: ДИС, 2011.