

# Метод «Затраты-выпуск»

## Межотраслевой баланс

- **МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БАЛАНС** (МОБ) [input-output model (I. O.), intersectoral balance] — каркасная модель экономики: таблица, в которой показываются многообразные натуральные и стоимостные связи в народном хозяйстве.

# Основы построения МОБ

- Цель МОБ – обеспечение согласованности между объемами производства продукции и спросом на неё
- Каждый элемент системы (отрасль) производит определенный продукт, используя при этом определенное количество материальных ресурсов, произведенных другими элементами системы (отраслями)
- **Валовый продукт**, произведенный элементами системы разделяется на 2 части:
  - **Промежуточный продукт**, потребляемый внутри системы,
  - **Конечный продукт**, потребляемый за пределами системы.

**ВАЛОВЫЙ ПРОДУКТ=ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ПРОДУКТ + КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ**

## Принципиальная схема межотраслевого баланса

| Отрасль           |              | 1        | 2        | 3        | ... | n        | Конечный продукт | Валовый продукт    |
|-------------------|--------------|----------|----------|----------|-----|----------|------------------|--------------------|
| 1.                |              | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ | ... | $X_{1n}$ | $Y_1$            | $X_1$              |
| 2.                |              | $X_{21}$ | $X_{22}$ | $X_{23}$ | ... | $X_{2n}$ | $Y_2$            | $X_2$              |
| 3.                |              | $X_{31}$ | $X_{32}$ | $X_{33}$ | ... | $X_{3n}$ | $Y_3$            | $X_3$              |
| .                 |              | .        | .        | .        | .   | .        | .                | .                  |
| .                 |              | .        | .        | .        | .   | .        | .                | .                  |
| .                 |              | .        | .        | .        | .   | .        | .                | .                  |
| .                 |              | .        | .        | .        | .   | .        | .                | .                  |
| n                 |              | $X_{n1}$ | $X_{n2}$ | $X_{n3}$ | ... | $X_{nn}$ | $Y_n$            | $X_n$              |
| Амортизация       |              | $c_1$    | $c_2$    | $c_3$    | ... | $c_n$    |                  |                    |
| Чистая продукция  | Оплата труда | $v_1$    | $v_2$    | $v_3$    | ... | $v_n$    |                  |                    |
|                   | Чистый доход | $m_1$    | $m_2$    | $m_3$    | ... | $m_n$    |                  |                    |
| Валовая продукция |              | $X_1$    | $X_2$    | $X_3$    | ... | $X_n$    |                  | $\sum_{i=1}^n X_i$ |

Система балансовых уравнений по производству имеет вид:

$$\begin{array}{ccccccc} X_{11} & + & X_{12} & + & \dots & + & X_{1n} + y_1 = x_1 \\ X_{21} & + & X_{22} & + & \dots & + & X_{2n} + y_2 = x_2 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ X_{n1} & + & X_{n2} & + & \dots & + & X_{nn} + y_n = x_n \end{array}$$

# Модель МОБ

- $X(i)$  — объем распределяемой валовой продукции отраслей,
- $x(j)$  -  $x_1, x_2, x_3, \dots, x(n)$  — объемы отраслей-потребителей продукции
- $x(i,j)=a(i,j)*X(j)$  - объем потребления продукта отраслью  $j$ , выпускаемой отраслью  $i$  (**промежуточное потребление внутри экономической системы**)
- $a(i,j)$  – норма расхода продукции, производимой отраслью  $(i)$  для потребления отраслью  $(j)$  – **коэффициенты прямых затрат**

- $Y(i)$  - конечная продукция  $i$ -й отрасли, потребляемая за пределами системы (спрос на продукцию)
- Основное балансовое уравнение:

$$X(i) = \sum_{j=1}^n a(i, j) * x(j) + Y(i)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + y_1 \\ x_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + y_n \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ x_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + y_n \end{array} \right.$$

# Запись в матричной форме

- $X = A * x + Y$
- $X$  – вектор валовой продукции отраслей
- $Y$  – вектор конечной продукции отраслей (спрос на продукцию)

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}$$

- **A** – матрица коэффициентов прямых затрат (технологическая матрица)

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

- Преобразуем матричное уравнение
- $X = A * x + Y$
- $X - A * x = Y$
- $X(E - A) = Y$
- $E$  - единичная матрица

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |

# Решение системы уравнений МОБ

1. Ввести в уравнение единичную матрицу  $E$

$$|E-A|*X=Y$$

2. Вычислить вектор  $X$  –объем валового выпуска для каждой отрасли

$$X= |E-A|^{-1} *Y$$

$$S = |E - A|^{-1}$$

**S – матрица коэффициентов полных  
материальных затрат**

**Необходимо найти обратную матрицу  
для матрицы |E-A|**

## Особенности формирования матрицы коэффициентов прямых затрат

- Значения  $a(i,j)$  – нормы расхода продукции, производимой отраслью (i) для потребления отраслью (j)- можно вычислить по данным прошлого отчетного периода

$$a(i,j)=x(i,j)/X(j)$$

$$A=x/X$$

Значения коэффициентов прямых затрат инертны, т.е. они значительно не изменяются, если не происходит значительных перемен в условиях производства

# Условия разрешимости системы уравнений

- Система разрешима, если матрица **A** продуктивна

Условия продуктивности матрицы:

1. Для матрицы **|E-A|** существует неотрицательная обратная матрица
2. Максимум сумм элементов по столбцам не превосходит единицы, причем хотя бы для одного из столбцов сумма элементов строго меньше единицы.