УДК 332.87
JEL: R28

DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.54.60

ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Дмитрий Евгеньевич Скляров [1]

[1] ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет МЭИ
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, 14

[1] Аспирант, кафедра Инженерного менеджмента, Математические и инструментальные методы в экономике
E-mail: Sklyarov.d.e@gmail.com

Поступила в редакцию: 19.02.2016 Одобрена: 29.02.2016

Аннотация. *Экономические системы существуют при условии получения и расходования энергии. Потребление энергии является необходимым условием существования и функционирования экономических систем любого масштаба: макроэкономики, микроэкономики, экономики регионов или мировой экономики.*

Экономическая система функционирует в том масштабе, в какой она имеет возможность добывать энергию и получать доступ к энергоресурсам. Причем получение и расход энергоресурсов при функционировании экономической системы определяется, в основном, уровнем получения энергии от энергетических источников, поскольку этот уровень определяется уровнем потребления энергии отраслей и предприятий экономики.

В настоящее время экономические системы не производят энергию в запас. Таким образом, вопрос энергоэфективности и энергосбережения всегда стоял остро.

В данной статье описывается влияние энергоэффективности и энергосбережения на стоимость выпускаемой продукции. Был использован метод матриц затраты – выпуска, цена – добавленная стоимость. Результатом является уравнение зависимости энергоэффективности и стоимости продукции.

Ключевые слова: *матричный метод, энергоэффективность, энергосбережение, матрица.*

Для ссылки*: Скляров Д. Е. Зависимость энергоэффективности и стоимости продукции // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 1. С. 54–60. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.54.60*

В данной статье мы рассмотрим пример использования матричного метода, для определения зависимости энергоэффективности и стоимости продукции.

Рассмотрим N-мерную матрицу с вводом уравнения баланса энергоресурсов. Для лучшего понимания рассмотрим систему уравнений (1) на базе матриц выпуска с введением цены энергоресурсов для каждой отрасли и уравнения баланса энергоресурсов:

Последнее уравнение – это уравнение, построенное на основе уравнения баланса энергоресурсов (2).

Коэффициенты последнего уравнения – это отношение энергоресурсов, использованных в отрасли к уровню выпуска. Это коэффициенты удельных затрат энергоресурсов, приходящихся на единицу уровня отрасли.

Коэффициенты a_{ij} являются безразмерными величинами и определяются технологией производства отраслей. К примеру коэффициенты a_{11} определяет собственные затраты первого сектора или долю продукции, которую первый сектор оставляет себе по отношению к полному уровню его производства. Этот коэффициент меньше единицы и тем меньше, чем меньше собственные затраты на производство этого сектора.

Коэффициент a_{21} определяет поставки энергии на единицу выпуска второй отрасли, имеет размерность единицы энергии на единицу выпуска продукции второй отрасли – энергоемкость продукции второй отрасли. Если умножить этот коэффициент на выпуск второй отрасли, то получится полные поставки энергии во вторую отрасль.

Неизвестные величины системы уравнений (1) это уровни выпуска отраслей y_1, y_2, ..., y_N и величины энергоресурсов каждой отрасли экономики E_1, E_2, ..., E_N.

Матрица системы уравнений (1) будет иметь вид матрицы (3). Матрица включает в себя матрицу выпуска с прибавлением дополнительных блоков для энергоресурсов каждой отрасли. Диагональный блок для энергоресурсов включает диагональную единичную матрицу, умноженную на коэффициент $(1 - E_{0i}/E_i)$, где E_{0i} – непосредственные затраты энергоресурсов в энергетических производствах данной отрасли. Из единицы вычитается отношение относительных значении доли энергоресурсов, используемых непосредственно самими энергетическими ресурсами i отрасли E_{0i} к полному уровню энергоресурсов отрасли E_i. В дальнейшем принимаем, что E_{0i} равно 0 (4).

$$
\begin{aligned}
&(1-a_{11})\cdot y_1 - a_{12}\cdot y_2 - a_{13}\cdot y_3 - \ldots - a_{1N}\cdot y_N - \frac{C_1}{E_1}\cdot E_1 = 0\\
&-a_{21}\cdot y_1 + (1-a_{22})\cdot y_2 - a_{23}\cdot y_3 - \ldots - a_{2N}\cdot y_N - \frac{C_2}{E_2}\cdot E_2 = 0\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&-a_{N1}\cdot y_1 - a_{N2}\cdot y_2 - a_{N3}\cdot y_3 - \ldots + (1-a_{NN})\cdot y_N - \frac{C_N}{E_N}\cdot E_N = 0\\
&-\frac{E_1}{y_1}\cdot y_1 - \frac{E_2}{y_2}\cdot y_2 - \frac{E_3}{y_3}\cdot y_3 - \ldots - \frac{E_N}{y_N}\cdot y_N + \left(1-\frac{E_{01}}{E_1}\right)\cdot E_1\\
&+\left(1-\frac{E_{02}}{E_2}\right)\cdot E_2 + \ldots + \left(1-\frac{E_{0N}}{E_N}\right)\cdot E_N = -E_0
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

$$
\begin{aligned}
&E_1 + E_2 + E_3 + \ldots + E_N + E_0 = E,\\
&E_{01} + E_{02} + E_{03} + \ldots + E_{0N} = E_0.
\end{aligned}
\qquad (2)
$$

$$
1-B_{ik} = \begin{matrix}
1-a_{11} & \ldots & -a_{1N} & -\frac{C_1}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0\\
-a_{21} & \ldots & -a_{2N} & 0 & -\frac{C_2}{E_2} & 0 & \ldots & 0\\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\
-a_{N1} & \ldots & 1-a_{NN} & 0 & 0 & 0 & \ldots & -\frac{C_N}{E_N}\\
-\frac{E_1-E_{01}}{y_1} & \ldots & 0 & 1-\frac{E_{01}}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0\\
0 & \ldots & 0 & 0 & 1-\frac{E_{02}}{E_2} & 0 & \ldots & 0\\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\
0 & \ldots & -\frac{E_N-E_{0N}}{y_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & 1-\frac{E_{0N}}{E_N}
\end{matrix}
\qquad (3)
$$

$$
B_{ik} = \begin{matrix}
a_{11} & \ldots & a_{1N} & \frac{C_1}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0\\
a_{21} & \ldots & a_{2N} & 0 & \frac{C_2}{E_2} & 0 & \ldots & 0\\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\
a_{N1} & \ldots & a_{NN} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \frac{C_N}{E_N}\\
\frac{E_1-E_{01}}{y_1} & \ldots & 0 & \frac{E_{01}}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0\\
0 & \ldots & 0 & 0 & \frac{E_{02}}{E_2} & 0 & \ldots & 0\\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\
0 & \ldots & \frac{E_N-E_{0N}}{y_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \frac{E_{0N}}{E_N}
\end{matrix}
\qquad (4)
$$

Элементы дополнительного верхнего недиагонального блока матрицы (3) являются диагональной матрицей с коэффициентами удельных уровней поставок под спрос, приходящиеся на единицу энергоресурсов каждой отрасли. Элементы дополнительно нижнего недиагонального блока является диагональной матрицей с коэффициентами удельных затрат энергоресурсов, приходящиеся на единицу выпуска продукции каждой отрасли. Так для первой отрасли энергоресурсы, использованные в этой отрасли E_i, делятся на уровень выпуска y_1.

В качестве решения выступают уровни выпуска отраслей y_1 и уровень энергоресурсов отраслей E_i.

Матрица (5) включает 4 блока: два диагональных и две не диагональных. Это диагональный блок производственных затрат A_{ij} и диагональный блок затрат энергоресурсов E_{ij}.

Блок E_{ij} – это диагональная матрица с удельными затратами секторов энергоресурсов отраслей экономики. Коэффициенты E_{0i}/E_i определяют собственные затраты сектора энергоресурсов отрасли E_{0i} отнесенные к полному объему затрат энергоресурсов отрасли.

Верхний не диагональный блок является диагональной матрицей с коэффициентами C_i/E_i или удельными поставками под спрос, приходящиеся на единицу выпуска продукции отрасли.

Если записать эту матрицу в стоимостных единицах, то каждый элемент матрицы выпуска должен быть умножен на отношения цен продукции соответствующих отраслей, коэффициент (6).

Коэффициент энергоресурсов должен быть умножен на стоимость единицы энергоресурсов отрасли и поделен на цену ее продукции. Столбец поставок под спрос нужно умножить на цену продукции поставок и поделить на стоимость единицы энергоресурсов отрасли.

Тогда матрица выпуска, модифицированная с учетом стоимости затрат энергоресурсов и цены продукции будет иметь вид (7).

После транспонирования матрицы и тождественного преобразования диагональных члены. После всех преобразований представим матрицу, как произведение матрицы на вектор-столбец цены (8).

Вектор-столбец добавленных стоимостей в относительных единицах (относительно цены продукции отрасли) равен произведению матрицы на вектор-столбец цен (9).

Отсюда получается система уравнений (10).

Уравнения для добавленной стоимости в стоимостном масштабе будут иметь вид (11).

Цена единицы энергоресурсов находится из последнего блока уравнений (11) уравнением (12).

Если собственными затратами сектора энергоресурсов можно пренебречь $E_{0i} = 0$, то цена энергоресурсов будет (13).

Цена энергоресурсов определяется стоимостью под спрос, приходящиеся на единицу энергоресурсов. Другими словами, цена энергоресурсов отрасли определяется энергоэффективностью отрасли, умноженной на стоимость единицы продукции отрасли.

$$B_{ik} = \begin{matrix} a_{11} & \ldots & a_{1N} & \dfrac{C_1}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ a_{21} & \ldots & a_{2N} & 0 & \dfrac{C_2}{E_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{N1} & \ldots & a_{NN} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \dfrac{C_N}{E_N} \\ \dfrac{E_1 - E_{01}}{y_1} & \ldots & 0 & \dfrac{E_{01}}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \ldots & 0 & 0 & \dfrac{E_{02}}{E_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \dfrac{E_N - E_{0N}}{y_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \dfrac{E_{0N}}{E_N} \end{matrix} \qquad (5)$$

$$a_{ij} \cdot \frac{p_i}{p_j} \qquad (6)$$

$$1 - B_{ik} = \begin{matrix} 1 - a_{11} & \ldots & -a_{1N} \cdot \dfrac{p_1}{p_N} & -\dfrac{C_1}{E_1} \cdot \dfrac{p_1}{w_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ -a_{21} \cdot \dfrac{p_2}{p_1} & \ldots & -a_{2N} \cdot \dfrac{p_2}{p_N} & 0 & -\dfrac{C_2}{E_2} \cdot \dfrac{p_2}{w_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ -a_{N1} \cdot \dfrac{p_N}{p_1} & \ldots & 1 - a_{NN} & 0 & 0 & 0 & \ldots & -\dfrac{C_N}{E_N} \cdot \dfrac{p_N}{w_N} \\ -\dfrac{E_1 - E_{01}}{y_1} \cdot \dfrac{w_1}{p_1} & \ldots & 0 & 1 - \dfrac{E_{01}}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \ldots & 0 & 0 & 1 - \dfrac{E_{02}}{E_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & -\dfrac{E_N - E_{0N}}{y_N} \cdot \dfrac{w_N}{p_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \dfrac{E_{0N}}{E_N} \end{matrix} \qquad (7)$$

$$1 - \widetilde{B}_{ik} = \begin{matrix} (1 - a_{11}) \cdot \dfrac{1}{p_1} & \ldots & -a_{N1} \cdot \dfrac{1}{p_1} & -\dfrac{E_1 - E_{01}}{y_1 \cdot p_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ -a_{12} \cdot \dfrac{1}{p_1} & \ldots & -a_{N2} \cdot \dfrac{1}{p_2} & 0 & -\dfrac{E_2 - E_{02}}{y_2 \cdot p_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ -a_{1N} \cdot \dfrac{1}{p_N} & \ldots & (1 - a_{NN}) \cdot \dfrac{1}{p_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & -\dfrac{E_N - E_{0N}}{y_N \cdot p_N} \\ -\dfrac{C_1}{w_1 \cdot E_1} & \ldots & 0 & \left(1 - \dfrac{E_{01}}{E_1}\right) \cdot \dfrac{1}{w_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & -\dfrac{C_2}{w_2 \cdot E_2} & 0 & 0 & \left(1 - \dfrac{E_{02}}{E_2}\right) \cdot \dfrac{1}{w_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & -\dfrac{C_N}{w_N \cdot E_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \left(1 - \dfrac{E_{0N}}{E_N}\right) \cdot \dfrac{1}{w_N} \end{matrix} * \begin{matrix} p_1 \\ p_2 \\ \ldots \\ p_N \\ w_1 \\ w_2 \\ \ldots \\ w_N \end{matrix} \qquad (8)$$

В сокращенной записи блок этих матричных уравнений будет иметь вид (14).

Можно ввести вектор-строку цен и добавленной стоимости и при правиле умножения матриц «строка умножается на столбец» надо писать эти вектора впереди матрицы при этом транспонированную матрицу надо заменить обычной (15), где матрица затрат будет иметь вид (16).

Цену единицы продукции в зависимости от стоимости единицы энергоресурсов и энергоэффективности в каждой отрасли можно найти из решения обратного уравнения.

$$
\begin{pmatrix} \frac{v_1}{p_1} \\ \frac{v_2}{p_2} \\ \dots \\ \frac{v_N}{p_N} \\ \frac{v_{01}}{w_1} \\ \frac{v_{02}}{w_2} \\ \dots \\ \frac{v_{0N}}{w_N} \end{pmatrix} =
\begin{pmatrix}
(1-a_{11})\cdot\frac{1}{p_1} & \dots & -a_{N1}\cdot\frac{1}{p_1} & -\frac{E_1-E_{01}}{y_1\cdot p_1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\
-a_{12}\cdot\frac{1}{p_1} & \dots & -a_{N2}\cdot\frac{1}{p_2} & 0 & -\frac{E_2-E_{02}}{y_2\cdot p_2} & 0 & \dots & 0 \\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
-a_{1N}\cdot\frac{1}{p_N} & \dots & (1-a_{NN})\cdot\frac{1}{p_N} & 0 & 0 & 0 & \dots & -\frac{E_N-E_{0N}}{y_N\cdot p_N} \\
-\frac{C_1}{w_1\cdot E_1} & \dots & 0 & \left(1-\frac{E_{01}}{E_1}\right)\cdot\frac{1}{w_1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\
0 & -\frac{C_2}{w_2\cdot E_2} & 0 & 0 & \left(1-\frac{E_{02}}{E_2}\right)\cdot\frac{1}{w_2} & 0 & \dots & 0 \\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
0 & \dots & -\frac{C_N}{w_N\cdot E_N} & 0 & 0 & 0 & \dots & \left(1-\frac{E_{0N}}{E_N}\right)\cdot\frac{1}{w_N}
\end{pmatrix} *
\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_N \\ w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_N \end{pmatrix} \qquad (9)
$$

$$
\begin{aligned}
&\frac{v_1}{p_1} = (1-a_{11}) - a_{21}\cdot\frac{p_2}{p_1} - a_{31}\cdot\frac{p_3}{p_1} - \dots - a_{N1}\cdot\frac{p_N}{p_1} - \frac{E_1-E_{01}}{y_1\cdot p_1}\cdot w_1 \\
&\frac{v_2}{p_2} = -a_{12}\cdot\frac{p_1}{p_2} + (1-a_{22}) - a_{32}\cdot\frac{p_3}{p_2} - \dots - a_{N2}\cdot\frac{p_N}{p_2} - \frac{E_2-E_{02}}{y_2\cdot p_2}\cdot w_2 \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
&\frac{v_N}{p_N} - a_{1N}\cdot\frac{p_1}{p_N} - a_{2N}\cdot\frac{p_2}{p_N} - a_{3N}\cdot\frac{p_3}{p_N} - \dots + (1-a_{NN}) - \frac{E_N-E_{0N}}{y_N\cdot p_N}\cdot w_N \\
&\frac{v_{01}}{w_1} = -\frac{C_1}{E_1\cdot w_1}\cdot p_1 + \left(1-\frac{E_{01}}{L_1}\right) \\
&\frac{v_{02}}{w_2} = -\frac{C_2}{E_2\cdot w_2}\cdot p_2 + \left(1-\frac{E_{02}}{L_2}\right) \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots . \\
&\frac{v_{0N}}{w_N} = -\frac{C_N}{E_N\cdot w_N}\cdot p_N + \left(1-\frac{E_{0N}}{L_N}\right)
\end{aligned} \qquad (10)
$$

$$
\begin{aligned}
&v_1 = (1-a_{11})\cdot p_1 - a_{21}\cdot p_2 - a_{31}\cdot p_3 - \dots - a_{N1}\cdot p_N - \frac{E_1-E_{01}}{y_1}\cdot w_1 \\
&v_2 = -a_{12}\cdot p_1 + (1-a_{22})\cdot p_2 - a_{32}\cdot p_3 - \dots - a_{N2}\cdot p_N - \frac{E_2-E_{02}}{y_2}\cdot w_2 \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
&v_N - a_{1N}\cdot p_1 - a_{2N}\cdot p_2 - a_{3N}\cdot p_3\frac{p_3}{p_N} - \dots + (1-a_{NN})\cdot p_N - \frac{E_N-E_{0N}}{y_N}\cdot w_N \\
&v_{01} = -\frac{C_1}{E_1}\cdot p_1 + \left(1-\frac{E_{01}}{L_1}\right)\cdot w_1 \\
&v_{02} = -\frac{C_2}{E_2}\cdot p_2 + \left(1-\frac{E_{02}}{L_2}\right)\cdot w_2 \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots . \\
&v_{0N} = -\frac{C_N}{E_N}\cdot p_N + \left(1-\frac{E_{0N}}{L_N}\right)\cdot w_N
\end{aligned} \qquad (11)
$$

$$w_i = v_{0i} \cdot \frac{E_i}{E_i - E_{0i}} + \frac{C_i \cdot p_i}{E_i - E_{0i}}. \quad (12)$$

$$w_i = v_{0i} + \frac{C_i}{E_i} \cdot p_i. \quad (13)$$

$$\begin{matrix} v_i \\ v_{0i} \end{matrix} = \begin{matrix} \delta_i^k - \widetilde{A}_i^k & 0 \\ 0 & \delta_i^k - \widetilde{E}_i^k \end{matrix} \cdot \begin{matrix} p_k \\ w_k \end{matrix} \quad (14)$$

$$v^k \quad v^{0k} = p^i \quad w^i \cdot \begin{matrix} \delta_i^k - \widetilde{A}_i^k & 0 \\ 0 & \delta_i^k - \widetilde{E}_i^k \end{matrix}, \quad (15)$$

$$A \cdot E_{ik} = \begin{matrix} a_{11} & \ldots & a_{1N} & \frac{C_1}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ a_{21} & \ldots & a_{2N} & 0 & \frac{C_2}{E_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{N1} & \ldots & a_{NN} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \frac{C_N}{E_N} \\ \frac{E_1 - E_{01}}{y_1} & \ldots & 0 & \frac{E_{01}}{E_1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \ldots & 0 & 0 & \frac{L_{02}}{L_2} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \frac{E_N - E_{0N}}{y_N} & 0 & 0 & 0 & \ldots & \frac{E_{0N}}{E_N} \end{matrix} \quad (16)$$

Приведенный выше метод удобен тем, что с его помощью можно оценить не только энергоэффективность сразу нескольких отраслей экономики, но и установить взаимное влияние энергоэффективностей отраслей друг на друга и влияние на стоимость продукции одной отрасли энергоэффективности других отраслей, на первый взгляд, напрямую не связанный с данной отраслью. Однако существенным недостатком рассмотренного метода является его громоздкость, особенно в случае рассмотрения только одной отрасли.

Набор матричных уравнений логически можно упростить на основе определения стоимости продукции из первого параграфа. Так как стоимость по определению есть совокупность постоянных и переменных издержек, а также фиксированной прибыли производителя или продавца, то в упрощенном виде можно получим уравнение вида (17).

$$Ц = Э + З, \quad (17)$$

где Ц – стоимость продукции, Э – затраты на различные виды энергии, З – прочие затраты, за исключением затрат Э.

При этом элементы уравнения (54) можно соответственно представить, как средние переменные издержки на единицу продукции (Э) и средние постоянные издержки (З).

Постоянные издержки (FC) – это издержки, величина которых в краткосрочном периоде не изменяется с увеличением или сокращением объема производства.К ним относятся издержки, связанные с использованием зданий и сооружений, машин и производственного оборудования, арендой, капитальным ремонтом, а также административные расходы. Так как с увеличением объема производства растет общая выручка, то средние постоянные издержки (AFC) представляют собой уменьшающуюся величину.

$$AFC = FC/ Q. \quad (18)$$

Переменные издержки (VC) – это издержки, величина которых изменяется в зависимости от увеличения или уменьшения объема производства.К ним в общем случае относятся затраты на сырье, электроэнергию, вспомогательные материалы и оплату труда. Но так как затраты на электроэнергию составляют до 85% всех переменных издержек, то прочими в данном методе можно пренебречь.

Средние переменные издержки (AVC) равны:

$$AVC = VC/ Q. \quad (19)$$

Общие издержки (TC)представляют собой совокупность постоянных и переменных издержек производства.

В данном случае, для простоты можно отнести прибыль на единицу продукции и налог на добавленную стоимость к средним постоянным издержкам, считая их фиксированными величинами.

Средние общие издержки вычисляются по формуле (57).

$$\begin{gathered} ATC = TC/Q \text{ или} \\ AFC + AVC = (FC + VC)/ Q. \end{gathered} \quad (20)$$

Графически ATC могут быть получены путем суммирования кривых AFC и AVC (рис.1.).

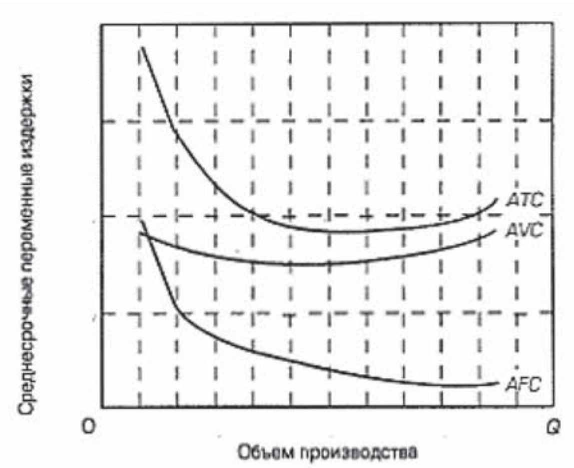

Рис.1. Графики средних: переменных, постоянных и общих издержек[5]

Если разделить обе части уравнения (17) на Э, то получим:

$$\frac{Ц}{Э} = 1 + \frac{З}{Э}. \quad (21)$$

В уравнении (21) получившиеся отношения Ц и З к Э это условные показатели энергоэффективности. При этом Ц/Э – отражает энергоэффективность производства единицы продукции, так называемая внешняя энергоэффективность на рынке. З/Э – показывает отношение долей прочих затрат и затрат энергоресурсов на производство единицы продукции и отражает внутреннюю энергоэффективность производства продукции. В случае, когда З и Э будут равны значение внешней энергоэффективности по уравнению (18) будет равно 2. Следовательно значение показателя будет лежать в пределах от 1 до 2. График зависимости Ц/Э от З/Э будет иметь вид:

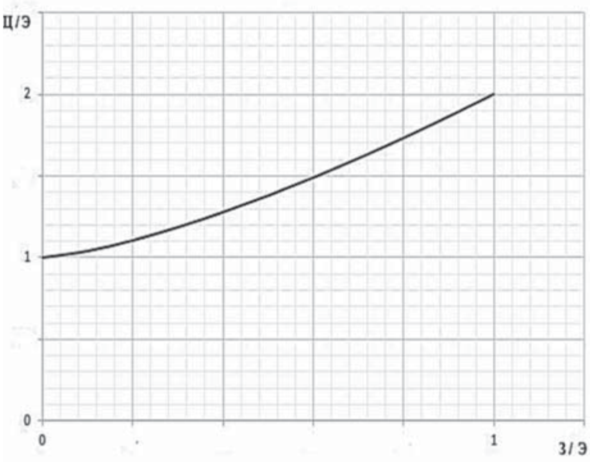

Рис. 2. Зависимость внутренней и внешней энергоэффективности производства продукции

Выводы

Изложенный материал раскрывает матричный метод анализа проблем энергоэффективности и энергосбережения, получение основных соотношений выпуска и потребления энергоресурсов отраслей экономики и домашних хозяйств.

Использование матричного метода позволяет:

1. Многоотраслевую экономическую систему и энергетическую отрасль свести к двухсекторной модели и анализировать условия их взаимного развития и изменения структурных показателей.

2. Рассмотреть и проанализировать энергопотребление и энергоэффективность конкретных моделей экономики реальных государств.
3. Определить величины энергосбережения моделей реальной экономики.
4. Решать задачи энергоэффективности в совокупности или для замкнутой совокупности отраслей производства различных типов энергоресурсов на основе матрицы баланса энергоресурсов

Список литературы

1. Кустов Е.Ф. Аналитическая экономика. Т. 1, 2. Тамбов: Першина, 2005. 504 с.
2. Леонтьев В. Экономические эссе. М.: Издательство политической литературы, 1990. 319 с.
3. Кустов Е.Ф., Кустов М.Е. Экологический анализ. Lap Lambert, 2011. 260 с.
4. Кустов Е.Ф. Энергия экономики. Методы расчета энергоэффективности и энергосбережения. Lap-lambert, 2012. 355 с.
5. Светуньков С.Г. Модели спроса и предложения в пространстве цена-объем-доход. 2007. [Электронный ресурс] URL: http://www.marketing.spb.ru/read/sci/m2/1.htm
6. Parfenova M.J., Babishin V.D., Yurkevich E.V., Sekerin V.D., Dudin M.N., Methodology making management decisions based on a modified Ramsey model // Asian Social Science. 2014. Vol. 10, № 17. P. 292–301.
7. Lyasnikov N.V., Dudin M.N., Sekerin V.D., Veselovsky M.Y., Aleksakhina V.G. The national innovation system: the conditions of its making and factors in its development // Life Science Journal. 2014. Vol. 11, № 6. P. 535–538.

M.I.R. (Modernization. Innovation. Research)
ISSN 2411-796X (Online)
ISSN 2079-4665 (Print)

MODERNIZATION

DEPENDENCE OF ENERGY EFFICIENCY AND COST OF PRODUCTION

Dmitry Sklyarov

Abstract

Economic systems exist on condition of receipt and spending of energy. Energy consumption is a necessary condition for the existence and functioning of the economic systems of any scale: macroeconomics, microeconomics, regional economy or the world economy.

The economic system operates on the scale at which it is able to produce energy and get access to energy. Moreover, receipt and consumption of energy in the operation of the economic system is mainly determined by, the level of energy production from energy sources, since this level is determined by the level of energy consumption by industries and enterprises of the economy.

Currently, the economic system does not produce energy in reserve. Thus, the question of energy efficiency and energy saving was always acute.

The article describes the energy efficiency and energy saving effect on the cost of production. Were used two methods: "costs and release" matrix and "price - value added" matrix. The result is the equation of dependence of energy efficiency and costs.

Keywords: *Matrix method, Energy efficiency, energy conservation, energy resources, matrix.*

Correspondence: ***Sklyarov Dmitry**, National Research University Moscow Power Engineering Institute (14, Krasnokazarmennay street, Moscow,111250), Russian Federation,* **Sklyarov.d.e@gmail.com**

Reference: *Sklyarov D. E. Dependence of energy efficiency and cost of production. The population dynamics in the Russian Arctic. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2016, vol. 7, no. 1, pp. 54–60. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.54.60*