

УДК 620.4+658.22

Ю.И.Казанцев, доц., канд. техн. наук, П.Г. Стець асп.

*Кировоградский национальный технический университет*

## Энергетические характеристики как основа нормирования электроэнергии и ее рационального использования в электроэнергетических системах

В статье рассматриваются энергетические характеристики как основа нормирования электроэнергии, а также ее рационального использования в электроэнергетических системах. Рассмотрены методы нормирования электропотребления с помощью энергетических характеристик предприятий с массовым выпуском продукции и при многономенклатурном производстве. **энергетические характеристики, нормирование, удельный расход электроэнергии, некорректные стохастические связи, удельная установленная мощность**

Рациональное использование электрической энергии не является конъюнктурной задачей. Известно, что основой нормирования общих и удельных расходов являются энергетические балансы и энергетические характеристики. Последние имеют вид.

$$W = f(A), \quad (1)$$

$$\omega = f(A), \quad (2)$$

$$\frac{\omega}{P_y} = f(A), \quad (3)$$

где  $W$  - общий расход электроэнергии, кВт·час;

$\omega$  - удельный расход электроэнергии на единицу продукции, кВт·час/единицу продукции;

$$p_y = \frac{P_y}{A_0} \text{ - удельная установленная мощность, о.е.};$$

$$a = \frac{A}{A_0} \text{ - относительная производительность};$$

$P_y$  - установленная мощность предприятия, кВт;

$A$  - выпуск продукции предприятием;

$A_0$  - проектный выпуск продукции предприятием.

Выражение (3) названо основной энергетической характеристикой [2], поскольку из него можно получить производные характеристики:

$$\omega = f(a, p_y), \quad (4)$$

$$K_u = f(a), \quad (5)$$

где  $K_u$  - коэффициент использования установленной мощности предприятий.

Положив  $y = \frac{\omega}{P_y}$ , а  $x = \frac{1}{a}$  в общем виде уравнение (3) имеет вид полинома:

$$y_0 = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_px^p, \quad (6)$$

Коэффициенты уравнения (6) находятся с помощью метода наименьших квадратов. Например, для уравнения второй степени  $y_0 = a_0 + a_1x + a_2x^2$  составляется система т.н. нормальных уравнений.

Эти уравнения легко приводятся к виду:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum n_x x + a_2 \sum n_x x^2 &= a_1 \sum n_x \bar{y}_h \\ a_0 \sum n_x x^2 + a_1 \sum n_x x^3 + a_2 \sum n_x x^4 &= \sum n_x \cdot x \cdot \bar{y}_h \\ a_0 \sum n_x x^2 + a_1 \sum n_x x^3 + a_2 \sum n_x x^4 &= \sum n_x \cdot x^2 \cdot \bar{y}_h, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $n$  - объем выборки;

$n_x$  - число отсчетов при данном  $x$ ;

$\bar{y}_h$  - частные средние электропотребления.

При многономенклатурном производстве использование энергетических характеристик возможно только, с приведением номенклатуры выпускаемой продукции к одной условной натуральной единице с помощью коэффициентов энергоемкости.

Например, при выпуске трех видов продукции А, В, С (рисунок 1)

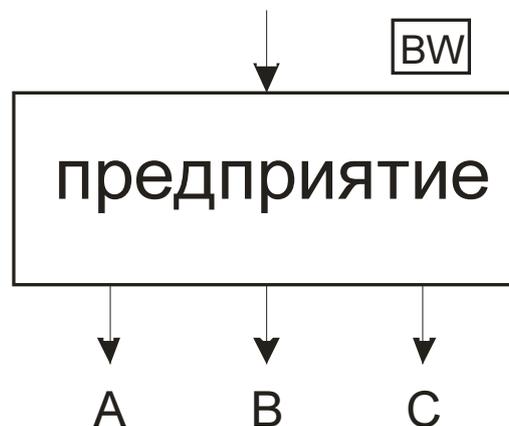


Рисунок 1 – Приведение номенклатуры выпускаемой продукции к одной условной натуральной единице с помощью коэффициентов энергоемкости (для предприятия выпускающего три вида продукции)

Для определения удельных расходов электроэнергии по каждому виду продукции составляется система нормальных алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} W_1 &= \omega_A \cdot A + \omega_B \cdot B + \omega_C \cdot C, \\ W_2 &= \omega_A \cdot A + \omega_B \cdot B + \omega_C \cdot C, \\ W_3 &= \omega_A \cdot A + \omega_B \cdot B + \omega_C \cdot C, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $A, B, C$  – коэффициенты обозначающие типы выпускаемой предприятием продукции.

Решая систему (8), находим удельные расходы электроэнергии  $\omega_A$ ,  $\omega_B$  и  $\omega_C$ . Если продукция  $A$  наиболее энергоемкая, то к ней приводятся остальные виды. Коэффициенты энергоемкости

$$K_A = \frac{\omega_A}{\omega_A}; \quad K_B = \frac{\omega_B}{\omega_A}; \quad K_C = \frac{\omega_C}{\omega_A}; \quad \text{тогда}$$

$$A_{\text{усл}} = K_A \cdot A + K_B \cdot B + K_C \cdot C. \quad (9)$$

Системы вида (7) и (8) относятся к некорректным стохастическим связям, решение которых дают отрицательные значения корней (удельных расходов), не имеющих физического смысла.

Предлагается решение таких систем заменить исследованием на экстремум.

Постановка задачи: найти значения неизвестных  $\omega_A$ ,  $\omega_B$  и  $\omega_C$ , при которых разница между правой и левой частью уравнения (8), возведенная в квадрат обращается в минимум.

$$e^2 = \sum W - [\omega_A \cdot A + \omega_B \cdot B + \omega_C \cdot C]^2 = \min. \quad (10)$$

Решение таких систем уравнений возможно также с использованием метода регуляризации по Тихонову [3].

## Список літератури

1. Казанцев Ю.И. Основная энергетическая характеристика промышленных предприятий с массовым выпуском однородной продукции /Ю.И.Казанцев. - М.: Известия СО АН СССР №3, 1970. - С. 11-16.
2. Авилов-Карнаухов Б.Н. Электроэнергетические расчеты для угольных шахт /Б.Н.Авилов-Карнаухов.-М.:«Недра», 1969. - С. 27-38.
3. А.И.Тихонов, В.Я.Арсенин. «Методы решения некорректных задач».-М.: «Наука», 1979. – 484 с.

*Ю.Казанцев, П.Стець*

**Енергетичні характеристики як основа нормування електроенергії та її раціонального використання в електроенергетичних системах**

У статті розглядаються енергетичні характеристики як основа нормування електроенергії та її раціонального використання в електроенергетичних системах. Показані методи нормування енергоспоживання з допомогою енергетичних характеристик підприємств з масовим випуском продукції та при багатомініклатурному виробництві.

*U.Kazancev, P.Stetc*

**The power characteristics as the basis for the valuation of electric energy as well as its management in power systems**

In the article the power characteristics viewed as the basis for the valuation of electric energy, as well as its management in power systems. Also the article descriptions electric power as basis of setting of norms of electric power are examined and the rational use in the electroenergy systems. Shown methods of setting of norms of energy consumption with the help of power descriptions of enterprises with the mass producing and at a multitop-level production.

Одержано 14.09.12