

Полученные выше характеристики для комплекта ПРА - ГРЛ показывают, что применение в этом случае дополнительного дросселя позволяет увеличить использование данного комплекта в сетях наружного освещения с диапазоном изменения напряжения до 250В. В этом направлении следует продолжить исследования и получить такие характеристики для всех газоразрядных источников света, применяемых в наружном освещении.

Полученные результаты можно использовать при разработке и построении более экономичных осветительных сетей и снижать потребление электрической энергии до 30%.

1. Инструкция по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов. СН 541-82. – М.: Стройиздат, 1982.

2. Указания по эксплуатации установок наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов. – М.: Стройиздат, 1990.

3. Альшев С.В., Меркушкин В.В., Петровский Л.Е. Влияние условий эксплуатации на срок службы натриевых ламп высокого давления // Светотехника.– 1991. – №2. – С.1-4.

4. Соколов В.Ф., Харченко В.Ф., Овчинников А.Г. Сети наружного освещения: Построение и автоматизация. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 160 с.

Получено 11.02.2003

УДК 621.316

П.Г.ПЛЕШКОВ, А.И.КОТЫШ, Ю.И.КАЗАНЦЕВ, кандидаты техн. наук
Кировоградский государственный технический университет

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОММУНАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С МАССОВЫМ ВЫПУСКОМ ПРОДУКЦИИ

Приводятся результаты исследования основных энергетических характеристик коммунально-производственных предприятий с массовым выпуском продукции на примере фабрики диаграммных бумаг г.Александрии.

Для коммунально-производственных предприятий с массовым выпуском продукции можно построить зависимость между потреблением электроэнергии и производительностью, а чтобы учесть влияние второстепенных и случайных факторов – применить методы математической статистики, позволяющие выявить главные закономерности между основными электроэнергетическими показателями и производительностью предприятия.

В основу вывода расчетно-опытных связей положена зависимость между общим расходом электроэнергии и выпускаемой продукцией [1, 2], т.е.

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

где W – общий расход электроэнергии, тыс. кВт·ч/сутки; A – объем выпускаемой продукции, тыс. м²/сутки.

Показатели, входящие в зависимость (1), можно получить по данным повседневного учета электроэнергии и производительности предприятия. Опытные данные по суточному электропотреблению и производительности за 47 суток были собраны на Александрийской фабрике диаграммных бумаг. Они представляют случайную выборку из нормальной генеральной совокупности. Фабрика в основном выпускает ленточную и дисковую диаграммную бумагу.

Чтобы найти статистическую связь вида (1), нужно решить две задачи: определить форму связи и установить ее силу. Форма связи может быть определена из анализа существующей функциональной зависимости или опытных данных на графике с последующей проверкой найденной формы с помощью известных методов математической статистики.

Анализ позволяет утверждать, что корреляционные связи (1) могут быть приблизительно представлены прямой линией вида

$$W = bA + W_{\text{пост}}, \text{ тыс. кВт·ч/сутки.} \quad (2)$$

Опытные данные сгруппированы в форме двойной корреляционной таблицы, которая является основой для вывода связи (1) методами математической статистики.

Таблица 1 – Двойная корреляционная таблица для связи $W=f(A)$

W_i тыс.кВт·ч/сутки \ A_h , тыс м ²	500	550	600	650	700	750	800	950	n_w
2,0	1	1							2
2,2	2	1	5	5	5	5	1		24
2,4		2		5	5	3			15
2,6			1		1	2	1		5
2,8								1	1
n_A	3	4	6	10	11	10	2	1	47
\overline{W}_h	2,13	2,25	2,26	2,30	2,32	2,34	2,40	2,80	

Для определения реальности существования связи (1) находим следующие показатели:

1. Полные средние

$$\bar{A} = \frac{\sum n_A \cdot A_h}{n} = 671,27 \text{ тыс. м}^2;$$

$$\bar{W} = \frac{\sum n_W \cdot W_i}{n} = 2,31 \text{ тыс. кВт}\cdot\text{ч} / \text{сутки},$$

где $i=1,2,3,\dots,n$; $h=1,2,3,\dots,m$.

2. Стандарты

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{1}{n} \sum n_A \cdot A_h^2 - \bar{A}^2} = 87,97 \text{ тыс. м}^2;$$

$$\sigma_W = \sqrt{\frac{1}{n} \sum n_W \cdot W_i^2 - \bar{W}^2} = 0,164 \text{ тыс.кВт}\cdot\text{ч} / \text{сутки}.$$

3. Ковариация

$$\mu_n = \frac{1}{n} \sum n_{h,i} \cdot A'_h \cdot W'_i - \bar{A} \cdot \bar{W} = 7,008.$$

4. Коэффициент корреляции

$$r = \frac{\mu_n}{\sigma_A \cdot \sigma_W} = 0,4856.$$

Коэффициент корреляции оцениваем по соотношению $|r| \cdot \sqrt{n-1} = 0,4856 \sqrt{47-1} = 3,29 > 3$, чем определяется его значимость и реальность существования связи (1).

5. Корреляционное отношение

$$\eta = \frac{\sigma_{\bar{W}}}{\sigma_W} = 0,554,$$

где $\sigma_{\bar{W}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum n_A \cdot \bar{W}_h^2 - \bar{W}^2} = 0,0908.$

6. Находим вспомогательный критерий

$$T_\eta = \frac{(s-2)(1-\eta^2)}{(n-s)(\eta^2-r^2)} = 1,48,$$

где s – число строек корреляционной табл.1. Кроме того, степени свободы K_1 и K_2 равны:

$$K_1 = n - s = 39; K_2 = s - 2 = 6.$$

По таблице F-распределения [3] при доверительной вероятности 0,95 по значениям K_1 и K_2 находим $T_{табл}=3,77$. Так как $T_\eta < T_{табл}$, то это указывает на то, что расхождение между корреляционным отношением и коэффициентом корреляции можно считать случайным, а регрессию прямолинейной.

7. Коэффициент регрессии

$$\rho = r \frac{\sigma_W}{\sigma_A} = 0,0009.$$

Используя полученные величины, составляем уравнение регрессии

$$W - \bar{W} = \rho(A - \bar{A}) \text{ или } W - 2,31 = 0,0009(A - 671,27),$$

откуда

$$W = 1,704 + 0,0009A \text{ тыс. кВт·ч/сутки.} \quad (2)$$

Из уравнения (2) легко определить удельный расход электроэнергии

$$w = \frac{1,704}{A} + 0,0009 \text{ тыс. кВт·ч / тыс. м}^2. \quad (3)$$

Оценку погрешности между расчетными значениями электропотребления и опытными значениями, указанными в табл.1, удобно выполнять по среднеквадратическому отклонению на единицу веса искомой связи по формуле

$$\sigma\% = \sqrt{\frac{1}{n-c} \sum_h \left(\frac{W - \bar{W}_h}{W} \cdot 100 \right)^2} \cdot n_A = 1,77,$$

где W – расчетные значения электропотребления; \bar{W}_h – опытные значения электропотребления; c – число неизвестных параметров, определяемых для данного вида связи.

Исследования были проведены для цеха дисковых диаграмм и для фабрики в целом. Результаты расчетов приведены в табл.2.

Таблица 2 – Результаты исследований по цеху дисковых диаграмм и по фабрике

№ п/п	Показатели	Значение показателей	
		по цеху дисковых диаграмм	по фабрике в целом
1	\bar{A} , тыс. м ²	48,71	766,58
2	\bar{W} , кВт·ч/ тыс. м ²	9,02	9,29
3	σ_A , тыс. м ²	8,82	56,5
4	σ_w , кВт·ч/ тыс. м ²	2,21	1,4
5	r	-0,773	-0,745
6	η	0,806	0,751
7	W , кВт·ч/ тыс. м ²	0,416+404/A	2,03+5458/A
8	$\sigma_{\%}$	1,7	1,6

Выводы

1. Для данной отрасли промышленности доказаны наличие и реальность существования корреляционной связи между общим и удельным расходом электроэнергии и выпуском продукции.

2. Выведенные связи $W = f(A)$ и $w = f(A)$ с погрешностью не превышающей 1,8%, могут быть положены в основу практических расчетов по нормированию общего и удельного электропотребления.

3. Объединяя вывод показателей статистической связи, уравнений связи и их погрешностей, получаем полностью автоматизированный метод исследования и вывода энергетических характеристик.

1.Казанцев Ю.И. Основная энергетическая характеристика промышленных предприятий с массовым выпуском однородной продукции // Изв. СО АН СССР. Серия технических наук. Вып.1. – 1970. – №3.

2.Казанцев Ю.И., Котыш А.И. Энергетические характеристики предприятий сельскохозяйственного машиностроения как стохастические связи // Констрування, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Наук.-техн. зб. Вип. 32. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – С.71-75.

3.Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973.

Получено 04.02.2003

УДК 621.3

В.М.КОВАЛЬОВ, канд. техн. наук

Харківська державна академія міського господарства

КОЕФІЦІЄНТ ПОТУЖНОСТІ ТИРИСТОРНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Наводяться експериментальні залежності коефіцієнта потужності тиристорного електроприводу від кута керування тиристорами і пульсності випрямляча на основі рівняння енергетичного балансу.

Проблема енергозбереження при перетворенні електроенергії в