

УДК 621.3.042:534.632

**ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ
ВНЕДРЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ**

М. О. Узбеков, Ф. Н. Насретдинова, Г. Р. Умурзакова, А. А. Абуллаев

Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

На основе модели зависимости расхода электрической энергии от выпуска продукции для многономенклатурного производства выполнен расчет удельных расходов электрической энергии. В условиях модернизации системы освещения предложен способ прогнозирования энергоэффективности за счет корректировки исходной модели электропотребления на величину ожидаемой экономии. Исследовано влияние изменения производственной программы на результирующую энергоэффективность.

Ключевые слова: энергоэффективность, многономенклатурное производство, модель расхода электроэнергии, производственная программа, условно-постоянная составляющая расхода электроэнергии.

**EVALUATION OF THE ENERGY EFFICIENCY OF A MULTIPLE
PRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF THE INTRODUCTION
OF ENERGY SAVING MEASURES**

M. O. Uzbekov, F. N. Nasretdinova, G. R. Umurzakova, A. A. Abullaev

Fergana Polytechnic Institute, the Republic of Uzbekistan

Based on the model of the dependence of EE consumption on the output of products for a multi-product production, the calculation of the specific consumption of electrical energy was carried out. Under the conditions of modernization of the lighting system, a method is proposed for predicting energy efficiency by adjusting the initial model of power consumption by the amount of expected savings. The impact of changing the production program on the resulting energy efficiency has been studied.

Keywords: energy efficiency, multiple production, electricity consumption model, production program, conditional component of electricity consumption.

Для многономенклатурного производства СП ООО «Уз Ханву Инжиниринг» для решения задач нормирования и оценки энергетической эффективности (ЭЭФ) разработаны модели зависимости расхода электрической энергии (ЭЭ) от объема выпуска продукции вида:

$$W_{\text{уд. ЭЭ}} = w_{\text{уд. техн}} + W_{\text{усл.-пост}} / \Pi, \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед. продукции}, \quad (1)$$

где $W_{\text{усл.-пост}}$ – условно-постоянная составляющая потребления ЭЭ, не зависящая от объема выпускаемой продукции, кВт·ч; $w_{\text{уд. техн}}$ – технологический удельный расход энергоресурса на выпуск единицы продукции.

Поскольку СП ООО «Уз Ханву Инжиниринг» специализируется на выпуске комплектующих изделий и запасных частей для автомобильной промышленности различного ассортимента и ассортимент достаточно широкий, различная трудоемкость и материалоемкость выпускаемых изделий, то произведен пересчет объемов выпуска каждого вида продукции через трудоемкость к условным единицам.

На основании рассчитанных значений выпуска продукции и фактического расхода ЭЭ сформированы ряды «выпуск продукции – расход ЭЭ» ($\Pi_i - W_i$) за трехлет-

22 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика

ний период. На основе метода наименьших квадратов построена квартальная модель расхода ЭЭ (рис. 1):

$$W_{\text{уд}} = 0,93 + 100215/\Pi, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{усл. ед.}$$

Задачи, решаемые с использованием однофакторной модели потребления ЭЭ в зависимости от объема выпуска продукции [1–6]:

- анализ энергоэффективности существующих режимов производства;
- расчет плановой потребности ЭЭ в условиях изменяющейся производственной программы;
- оценка потенциала повышения ЭЭФ за счет роста загрузки технологического оборудования и наращивания объемов выпуска продукции;
- оценка эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий.

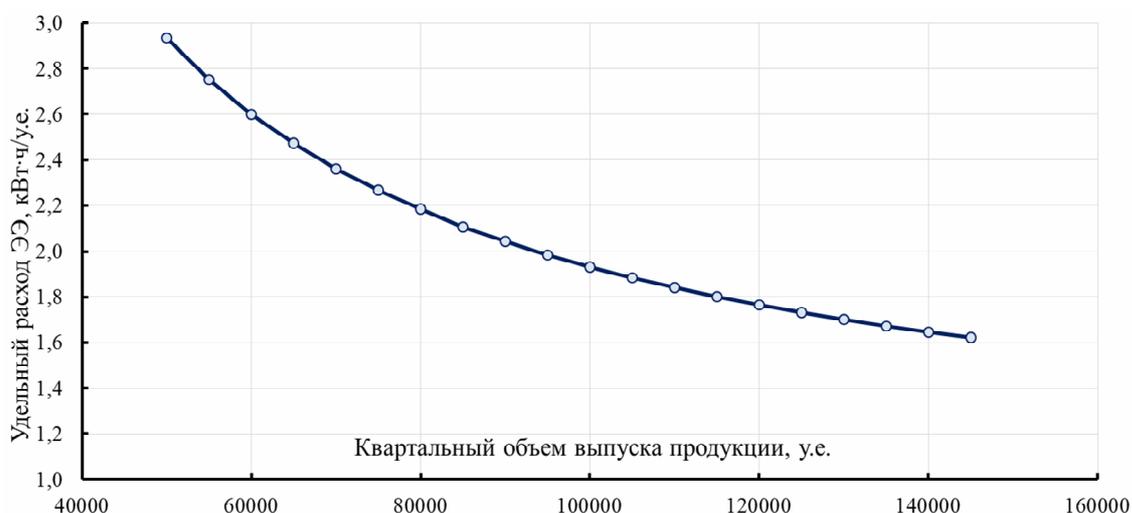


Рис. 1. Графическая интерпретация результатов моделирования зависимости удельного расхода электроэнергии для производства комплектующих изделий и запасных частей для автомобильной промышленности ООО «Уз Ханву Инжиниринг»

Рассмотрим, как внедрение современной системы освещения повлияет на ЭЭФ производства в условиях изменения производственной программы. По оценкам специалистов – энергоаудиторов, модернизация системы освещения позволит сэкономить 3507,5 кВт·ч ЭЭ в квартал. Поскольку затраты ЭЭ на освещение входят в состав условно-постоянной расхода ЭЭ, значит, произойдет снижение условно-постоянной расхода ЭЭ и она составит 96707,5 кВт·ч в квартал. Рассчитаем, как изменится ЭЭФ производства для различных объемов выпуска продукции (см. таблицу и рис. 2). Соответственно модель удельного расхода ЭЭ от квартального объема выпуска продукции должна быть скорректирована с учетом эффекта и будет иметь вид: $W_{\text{уд}} = 0,93 + 96707,5 / \Pi, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{усл. ед.}$

Оценка изменения энергоэффективности производства в условиях изменения производственной программы и внедрения мероприятия по энергосбережению

Квартальный объем выпуска продукции, П, усл. ед.	Удельный расход ЭЭ $W_1 = 0,93 + 100215/П$, кВт · ч/усл. ед.	Удельный расход ЭЭ $W_2 = 0,93 + 96707,5/П$, кВт · ч/усл. ед.	$\Delta ЭЭФ = (W_2 - W_1) / W_1 \cdot 100 \%$,
50000	2,93	2,86	-2,39
60000	2,60	2,54	-2,25
70000	2,36	2,31	-2,12
80000	2,18	2,14	-2,01
90000	2,04	2,00	-1,91
100000	1,93	1,90	-1,82
110000	1,84	1,81	-1,73
120000	1,77	1,74	-1,66
130000	1,70	1,67	-1,59
140000	1,65	1,62	-1,52
145000	1,62	1,60	-1,49

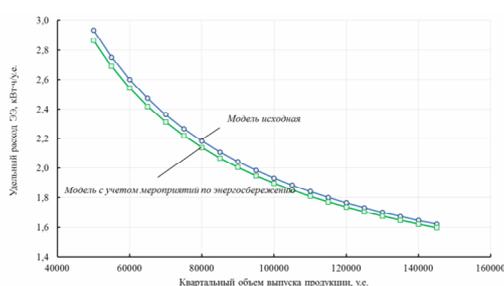


Рис. 2. Модели до и после внедрения мероприятия по энергоэффективности

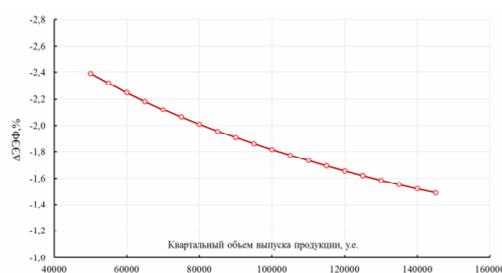


Рис. 3. Результирующее изменение энергоэффективности, %

Как видно из результатов расчета удельных расходов ЭЭ (см. таблицу и рис. 2), энергетическая эффективность производства изменится. Однако эффект от модернизации системы освещения будет изменяться в диапазоне от $-2,39$ до $-1,49$ % для различной производственной программы предприятия. В условиях низких объемов выпуска продукции эффект проявляется сильнее. В нашем случае он составит $-2,39$ %. Поэтому в условиях низкой загрузки производства следует обратить внимание на мероприятия, воздействующие на условно-постоянную составляющую расхода ЭЭ. При высокой загрузке производства необходимо искать мероприятия, воздействующие на технологическую составляющую расхода ЭЭ.

Литература

1. Токочакова, Н. В. Расчетно-статистические модели режимов потребления электроэнергии как основа нормирования и оценки энергетической эффективности / Н. В. Токочакова, Д. Р. Мороз // Энергоэффективность. – 2006. – № 1. – С. 14–15.
2. Использование методов математического моделирования для решения практических задач оценки энергоэффективности / Д. Р. Мороз [и др.] // Энергия и менеджмент. – 2017. – № 3 (96). – С. 7–11.

24 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика

3. Токочакова, Н. В. Управление энергоэффективностью промышленных потребителей на основе моделирования режимов электропотребления / Н. В. Токочакова // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. – 2006. – № 3. – С. 67–75.
4. Токочакова, Н. В. Показатели энергетической эффективности промышленных потребителей / Н. В. Токочакова, Д. Р. Мороз // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2006. – № 3 (26). – С. 66–75.
5. Грунтович, Н. В. Проблемные зоны системы управления энергоэффективностью промышленных потребителей республики / Н. В. Грунтович, Н. В. Токочакова // Энергоэффективность. – 2008. – № 3. – С. 6–10.
6. Токочакова, Н. В. Моделирование режимов потребления электрической энергии для задач управления энергетической эффективностью промышленных потребителей / Н. В. Токочакова, Д. Р. Мороз, А. С. Фиков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2007. – № 2 (15). – С. 107–114.

УДК 621.3.042:534.632

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

М. О. Узбеков, Ф. Н. Насретдинова, А. А. Абуллаев

Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

На основе модели зависимости расхода электрической энергии от выпуска продукции произведена оценка структуры потребляемой электрической энергии для цементного производства. Для различной загрузки производства представлена оценка веса условно-постоянной составляющей электропотребления и ее влияние на энергоэффективность производства.

Ключевые слова: энергоэффективность, цементное производство, моделирование расхода электроэнергии, производственная программа, условно-постоянная составляющая расхода электроэнергии.

ENERGY EFFICIENCY ASSESSMENT OF CEMENT PRODUCTION

M. O. Uzbekov, F. N. Nasretdinova, A. A. Abullaev

Fergana Polytechnic Institute, the Republic of Uzbekistan

Based on the model of dependence of EE consumption on output, an assessment was made of the structure of consumed electrical energy for cement production. For different loading of production, the weight of the conditionally constant component of power consumption and its impact on the energy efficiency of production were estimated.

Keywords: energy efficiency, cement production, modeling of electricity consumption, production program, conditional component of electricity consumption.

В 2020 г. Законодательной палатой Олий Мажлиса Республики Узбекистан принят в новой редакции Закон «О рациональном использовании энергии». Одними из основных направлений государственной политики в области рационального использования энергии являются:

- оптимизация режимов производства и потребления энергии, организация ее учета;
- введение показателей энергоэффективности и энергосбережения в нормативные документы на энергопроизводящие и энергопотребляющие оборудование и продукцию;
- организация обследований энергоэффективности и энергосбережения на предприятиях, учреждениях и организациях.

В условиях высокого уровня организации учета потребляемых энергоресурсов