

## **СЕКЦИЯ 11.**

### **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

#### **ЗАМЕНА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

***Коровкина Наталья Павловна***

*доцент, канд. пед. наук,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск*

***Кобринец Виктор Павлович***

*доцент, канд. техн. наук,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск*

***Пустовалова Наталья Николаевна***

*доцент, канд. техн. наук,  
Белорусский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Минск*

#### **REPLACEMENT OF ELECTRIC EQUIPMENT AS POSSIBILITY OF ENERGY SAVING AT THE ENTERPRISES**

***Natalya Korovkina***

*Candidate of pedagogical sciences, associate Professor,  
Belarusian State University of Technology,  
Belarus, Minsk*

***Victor Kobrinets***

*Candidate of engineering sciences, associate Professor,  
Belarusian State University of Technology,  
Belarus, Minsk,*

*Natalya Pustovalova*

*Candidate of engineering sciences, associate Professor,  
Belarusian State University of Technology,  
Belarus, Minsk*

## **АННОТАЦИЯ**

В настоящее время в различных отраслях промышленности предпринимаются усилия по внедрению в производство инновационных решений и технологий, позволяющих сократить потребление электроэнергии. В данной работе предлагаются способы энергосбережения путем замены электрооборудования.

## **ABSTRACT**

Currently, various industries are introducing innovative solutions and technologies to reduce energy consumption. In this work, methods of energy saving by replacing electrical equipment are proposed.

**Ключевые слова:** энергосбережение, электропривод, осветительные приборы.

**Keywords:** energy saving, electric drive, lighting devices.

Проблема энергосбережения в настоящее время имеет особую актуальность. Это связано с ограниченностью основных энергоресурсов и непрерывно возрастающей сложностью их добычи, с глобальными экологическими проблемами, обозначившимися в последнее время.

На промышленных предприятиях в настоящее время процент энергетических затрат в издержках составляет 9-12%, и этот процент постоянно растет. Проблема связана в основном с физическим и моральным износом оборудования, большими потерями энергетических ресурсов при транспортировке.

Основными направлениями экономии топливно-энергетических ресурсов можно считать следующие:

- внедрение частотно-регулируемых электроприводов (ЧРЭП);
- замена устаревших электроприводов современными энергосберегающими установками такими, как вентильно-индукторные (ВИД);
- проведение мероприятий по экономии электроэнергии на электроосвещение.

Энергосбережение сводится к снижению потерь энергии. Из общепринятой структуры потребителей электроэнергии, где электропривод занимает 60%, электрический транспорт – 9%, электротермия и электротехнология – 10%, освещение и прочие потребители – 21%, следует, что основной эффект может быть получен в наиболее энергоемкой сфере – сфере электропривода [1, 2].

Переход к частотно-регулируемому электроприводу позволяет радикально решить проблему энергосбережения, однако требует заметных усилий как в сфере разработки преобразователей частоты, так и в создании эффективных алгоритмов энергетического аудита, глубокого проникновения в особенности технологических процессов и оптимального использования современных микропроцессорных средств.

Система «электронный преобразователь частоты – короткозамкнутый асинхронный двигатель» в настоящее время является оптимальным техническим решением массового электропривода. Она особенно привлекательна на стадии модернизации предприятия: сохраняется все существующее оборудование, но между сетью и двигателем включается новый элемент – преобразователь частоты, радикально меняющий весь технический и экономический облик системы. Из всей электроэнергии, потребляемой электроприводом, 40 % приходится на электроприводы насосов и вентиляторов.

Экономический эффект от реализации энергосберегающего мероприятия определяется с учетом приведения к номинальному режиму эксплуатации оборудования. При других режимах работы оборудования и значительном его отклонении от номинального годовая экономия электроэнергии за более длительный период может существенно отличаться от расчетной.

Определение экономии электроэнергии при замене асинхронных двигателей частотно-регулируемыми. Годовой расход электроэнергии при работе двигателя насоса с номинальной частотой вращения:

$$W = P_{\text{ном}} \cdot t \cdot K_{\text{и}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где:  $P_{\text{ном}}$  – номинальная мощность;  
 $t$  – число часов работы в году насоса, ч;  
 $K_{\text{и}}$  – коэффициент использования.

Годовой расход электроэнергии при работе насоса с частотно-регулируемым электроприводом:

$$W_{\text{ч}} = P \cdot t \cdot K_{\text{и}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовая экономия электроэнергии при работе насоса с частотно-регулируемым электроприводом по сравнению с асинхронным двигателем насоса:

$$\Delta W = W - W_{\text{ч}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

В табл. 1 приведены данные расчета по определению экономической эффективности при установке ЧРЭП на насосных агрегатах.

*Таблица 1.*

**Эффективность при установке ЧРЭП на насосных агрегатах**

Параметры	$P_{\phi}$ , кВт	$P_{пч}$ , кВт	$W_{\phi}$ , кВт·ч	$W_{пч}$ , кВт·ч	$\Delta W$ , кВт·ч
Наименование насоса					
Насос для приготовления перегретой воды	58	34,0	222720	130560	92160
Насос для подпитки	71	51,4	272640	197376	75264
Насос для охлаждения	140	101,0	537600	387840	149760
Насос расхода сетевой воды	200	91,0	1752000	797160	954840

В данной таблице  $P_{\phi}$ ,  $P_{пч}$  – потребление электрической мощности до и после установки ЧРЭП;  $W_{\phi}$ ,  $W_{пч}$  – потребление электроэнергии до и после установки ЧРЭП;  $\Delta W$  – экономия электроэнергии в год.

**Определение экономии электроэнергии при замене асинхронных двигателей вентиляльно-индукторными (ВИД).** Экономия электрической энергии при замене асинхронных двигателей (АД) на вентиляльно-индукторные двигатели одинаковых мощностей определяется по экономии электрической энергии в год ( $\Delta W$ ).

Исходные величины для расчета экономичности применения ВИД на приводе электродвигателей насосов: номинальные мощности двигателей –  $P_{ном}$ , коэффициенты полезного действия двигателей, разности потерь мощности ( $\Delta P$ ).

Разность потерь мощности асинхронных двигателей и вентиляльно-индукторных двигателей:

$$\Delta P = \Delta P_{АД} - \Delta P_{ВИД} = P_{ном} \cdot (1/\eta_{АД} - 1/\eta_{ВИД}), \text{ кВт},$$

где:  $\Delta P_{АД}$ ,  $\Delta P_{ВИД}$  – потребляемые мощности соответственно АД и ВИД, кВт;

$P_{ном}$  – номинальная мощность двигателей АД и ВИД, кВт;

$\eta_{АД}$  – КПД асинхронного двигателя;

$\eta_{ВИД}$  – КПД вентиляльно-индукторного двигателя.

Экономия электрической энергии в год:

$$\Delta W = P_{\text{ном}} \cdot (1/\eta_{\text{ад}} - 1/\eta_{\text{вид}}) \cdot t, \text{ кВт}\cdot\text{ч/год},$$

где:  $t$  – число часов работы в году,  $t = 4300$  час.

В табл. 2 приведены исходные данные и оценка экономии электроэнергии при замене асинхронных двигателей вентиляльно-индукторными на насосных агрегатах.

**Таблица 2.**

**Экономия электроэнергии при замене асинхронных двигателей вентиляльно-индукторными на насосных агрегатах**

№ п/п	$P_{\text{ном}}$ , кВт	$\eta_{\text{ад}}$	$\eta_{\text{вид}}$	$\Delta P$ , кВт	$\Delta W$ , кВт·ч
1	2,8	0,83	0,92	2,28	9836
2	13	0,85	0,92	1,19	5117
3	14	0,85	0,94	1,57	6751
4	18,5	0,84	0,92	1,92	8234
5	22	0,87	0,92	1,37	5891
6	30	0,88	0,94	3,31	14233
7	45	0,87	0,94	3,87	16632

**Экономия электрической энергии при использовании некоторых методов энергосбережения на осветительных установках промышленных производств.** Освещение является одной из основных статей расхода электрической энергии на промышленных предприятиях [3].

В табл. 3 приведены некоторые методы энергосбережения на осветительных установках промышленных производств и значения годовой экономии электрической энергии  $\Delta W$ .

Таблица 3.

## Мероприятия по энергосбережению на осветительных установках

№№ п.п	Наименование мероприятия	Wдо, тыс.кВт·ч	Wпосле, тыс.кВт·ч	ΔW, тыс.кВт·ч
1	Замена в цехе ЭП т.РСП с лампами ДРЛ (664шт по 440 Вт) на светильники т.ЛПП (664 шт по 4х54Вт)	956,160	525,900	430,260
2	Раздельное питание систем освещения 2-х участков цеха	87,552	58,368	29,184
3	Замена общего освещения (10х400 Вт) на местное (2х80Вт)	13,630	0,506	13,120
4	Замена ламп ДРЛ (26X0.440Вт) на лампы ДНаТ (26X16,5Вт) на территории предприятия	41,184	15,444	25,740
5	Замена люм. ламп компактными люм. лампами т ККЛ	18,40	3,860	14,530
6	Замена светильников т.ПВЛМ (360 по 2X80) на энергосберегающие т. ЛСП10 (232 по 2х58Вт)	209,85	98,650	111,800
7	Замена ламп накаливания (195х40Вт) на светодиодные лампы (195х2%Вт) в сигнальных светофорах на троллеях цеха (195X2,5Вт)	50,68	2,600	48,080

Годовая экономия электрической энергии  $\Delta W$  при реализации энергосберегающего мероприятия определяется по формуле:

$$\Delta W = W_{\text{до}} - W_{\text{после}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где:  $W_{\text{до}}$ ,  $W_{\text{после}}$  – расход электроэнергии соответственно до и после реализации энергосберегающего мероприятия. Тогда:

$$W = K_c \cdot P \cdot t, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где:  $P$  – установленная мощность ламп системы освещения, необходимая для создания светового потока, соответствующего нужной освещенности, кВт;

$t$  – количество часов использования электроосвещения в году, час;

$K_c$  – коэффициент спроса.

Приведенные расчеты показывают, что использование ЧРЭП и ВИД электропривода наряду с техническими преимуществами этих двигателей, приводит к значительной экономии электроэнергии на предприятиях

Таким образом, применение частотно-регулируемых и вентильно-индукторных двигателей в качестве электроприводов различного технологического оборудования, проведение организационно-технических мероприятий по сокращению потребления электроэнергии на осветительные нужды, являются перспективными направлениями для реализации энергосбережения на промышленных предприятиях.

### **Список литературы:**

1. Александровский С.В. Перспективы применения вентильно-индукторных двигателей в промышленности и транспортных установках // Информационные технологии в промышленности: тез. докладов 5-й Межд. науч.-техн. конф. – Минск, 2008. – С. 91-92.
2. Бычков М.Г. Элементы теории вентильно-индукторного электропривода // Электричество. – 1997. – С.35-44.
3. Коровкина Н.П., Пустовалова Н.Н. Оценка эффективности электроосветительных устройств. // Труды БГТУ. Серия физ.-мат.наук и информатики. – Вып. XI. – 2003. – С.157-161.

## **АНАЛИЗ СИСТЕМ ТЕМПЕРАТУРНОГО МОНИТОРИНГА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 110-220 КВ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СПЭ**

*Кучапов Михаил Геннадиевич*

*магистрант,  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Волгоград*

*Короткий Роман Павлович*

*канд. техн. наук, доцент,  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Волгоград*