

**Стерхова Татьяна Николаевна,**

*канд. техн. наук, доцент,*

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,*

*г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия*

## **К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

В работе обоснована необходимость компенсации реактивной мощности как одно из мероприятий по энергосбережению в сетях электроснабжения предприятий. Низкий коэффициент мощности увеличивает потери электроэнергии в системе электроснабжения предприятия. Одним из мероприятий является установка конденсаторных батарей, состоящих из соединенных между собой конденсаторов.

**Ключевые слова.** Экономия энергоресурсов; реактивная мощность; конденсатор; электроприемник; полипропиленовая пленка.

***Tatiana N. Sterkhova,***

*candidate of technical Sciences, docent,*

*FSBEI DH «Udmurt state University»,*

*Izhevsk, Udmurt Republic, Russia*

## **TO THE QUESTION ABOUT SAVING**

In work necessity of compensation of reactive power as one of actions for energy saving in networks of power supply of the enterprises is proved. Low power factor increases the loss of electricity in the power supply system of the enterprise. One of the activities is the installation of capacitor banks consisting of interconnected capacitors.

**Keywords:.** Economy of energy resources; reactive power; a capacitor; the power consumers; standard roll labels film.

В большинстве промышленных предприятий основными приёмниками являются асинхронные электродвигатели, индукционные печи, лампы с ПРА (люминесцентные). Указанные типы приёмников являются причиной низкого коэффициента мощности.

На промышленных предприятиях, с установками большей мощности, низкий коэффициент мощности свидетельствует о неэффективном использовании электроэнергии, что приводит к увеличению общих расходов на

электроснабжение. Если коэффициент мощности на предприятии низкий, предприятие потребляет больше мощности, чем необходимо для работы.

В Таблице 1 представлен состав электроприёмников в системе электроснабжения предприятий в наиболее нагруженные дни.

Анализ данных таблицы показывает, что реактивную энергию потребляют не только электроприёмники предприятий, но и сами электрические сети. В виде потерь реактивной мощности на их долю падает 42% реактивной мощности. При расчёте потерь мощности играет значение конфигурация сети, характеризующая долей распределительных нагрузок и коэффициентом разветвленности линии [1].

Таблица 1 – Состав электроприемников в системе электроснабжения предприятий

Виды электроприемников	Установленная мощность, %	
	активная	реактивная
Асинхронные электродвигатели	30	33
Синхронные электродвигатели	23	0
Электropечные установки	17	8
Бытовые, сельскохозяйственные и др.	7	7
Потери в электрических сетях	5	42

Одним из потребителей реактивной мощности является люминесцентное освещение. Люминесцентное освещение используется сегодня в осветительных сетях, как для наружного, так и для внутреннего освещения предприятий, зданий и сооружений.

Работа люминесцентных ламп основана на электрическом разряде в разряженном газовом пространстве с парами ртути. Электрический разряд в газе – процесс не устойчивый, и при небольших колебаниях напряжения он либо прерывается, либо переходит в лавинообразный процесс, приводящий к преждевременному износу колбы. Для поддержания постоянного значения тока разряда последовательно с газоразрядной трубкой включено ограничивающее балластное сопротивление. В качестве балластного сопротивления

используется дроссель – катушка индуктивности на стальном сердечнике, служащая для создания зажигающего импульса за счёт ЭДС самоиндукции, а также уменьшения паузы тока и, следовательно, пульсации светового потока. Наличие дросселя вызывает потребление реактивной мощности, значение которой зависит от параметров дросселя и находится в пределах  $\cos\varphi = 0,5-0,6$ .

Активные потери в дросселе составляют 0,25% мощности. Для компенсации реактивной мощности, потребляемой люминесцентными светильниками устанавливается пускорегулирующая аппаратура, повышающая  $\cos\varphi$  до значения 0,92-0,95.

Для уличного освещения в большинстве случаев применяются светильники с разрядными лампами высокого давления типов ДРЛ, ДНаТ, включаемые по схеме с индуктивным балластом [2]. Это один из примеров индивидуальной искусственной компенсации реактивной мощности.

Правильная компенсация реактивной мощности даёт следующие преимущества:

- уменьшаются потери активной составляющей тока за счет уменьшения фазных токов в сетях потребителей;
- возможность использования линий электропередач меньшего сечения;
- увеличение сроков службы электрооборудования за счет снижения нагрузок и избыточного нагрева;
- экономия при оплате потребленной электроэнергии за счет повышающих или понижающих коэффициентов;
- улучшение качества электроэнергии у потребителей;
- уменьшение аварий на электроустановках потребителей.

Одним из современных устройств для компенсации реактивной мощности являются конденсаторные батареи (КБ) – простое и надежное статическое устройство [3].

Конденсатор представляет из себя систему двух электродов, разделенных слоем диэлектрика [4]. При приложении напряжения к конденсатору,

последний имеет свойство накапливать заряд, т.е. заряжаться. При снятии напряжения, конденсатор отдает свой заряд, т.е. разряжается.

Проводники могут иметь любую форму, при зарядке конденсатора между ними возникает электрическое поле. На величину заряда конденсатора влияет ёмкость самого конденсатора и приложенное к нему напряжение. Ёмкость конденсатора в свою очередь зависит от внутренней поверхности проводников и расстояния между ними.

В настоящее время проводятся испытания по возможности модернизации уже используемых конденсаторных установок, скомплектованных из нескольких конденсаторов. Были проведены эксперименты по замене металлизированной Al-Zn полипропиленовой пленки на одностороннюю шероховатую полипропиленовую пленку типа NERFILM RER толщиной 12 мкм с различным количеством слоев: 2, 3, 4 и 5 слоев (24, 36, 48 и 60 мкм, соответственно).

Кроме того, проводились эксперименты по возможности использования пористого диэлектрика (бумаги) между слоями плёнки. Процентное содержание бумаги должно составлять не более 10%. Для этого толщина слоя плёнки должна быть на порядок выше толщины бумажной изоляции.

В ходе проведения экспериментов секции испытывались на кратковременную электрическую прочность и на ресурс в стандартном режиме. Испытание образцов на кратковременную электрическую прочность производилось путем скачкообразной подачи на образец напряжения, соответствующего напряженности электрического поля 250 кВ/мм. Далее напряжение увеличивали с шагом 25кВ/мм. Определяли электрическую прочность образцов, среднее напряжение пробоя, средний ресурс при различных уровнях напряженности.

Результаты эксперимента показали, что при замене металлизированной пленки на полипропиленовую увеличивается электрическая прочность и достигается наибольшее значение напряженности электрического поля. Усовершенствованная установка повышает коэффициент мощности, улучшает

качество электроэнергии, кроме того, имеет меньшую массу, невысокую стоимость и положительно отражается на возможности её применения во всех элементах сети электроснабжения.

#### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

- 1. Кочетков Н.П. Оценка потерь активной мощности в линии с коммунально-бытовой нагрузкой при изменении ее конфигурации / Н.П. Кочетков, Т.А. Широбокова, Т.В. Цыркина и др. // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3-4 (20-21). – С. 57-60.*
- 2. Широбокова Т.А. Снижением расхода электроэнергии в установках наружного освещения / Т.А. Широбокова // Вестник ИжГТУ. – 2007. – № 3. – С. 147-148.*
- 3. Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий: учебное пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2012. – 234 с.*
- 4. Стерхова Т.Н. Сортирование семян огурца на ленточном электростатическом триере: Автореф. дис. ...канд. техн. наук. – Ижевск, 2005. – 19 с.*