

A large, stylized, light gray graphic of a lightning bolt striking a circular shape, positioned on the left side of the slide.

# Компенсация реактивной мощности

Энергосберегающие технологии в образовательных организациях

Шагалеев Э.И. Шелудяков Н.В. Касымгужин Т.А.

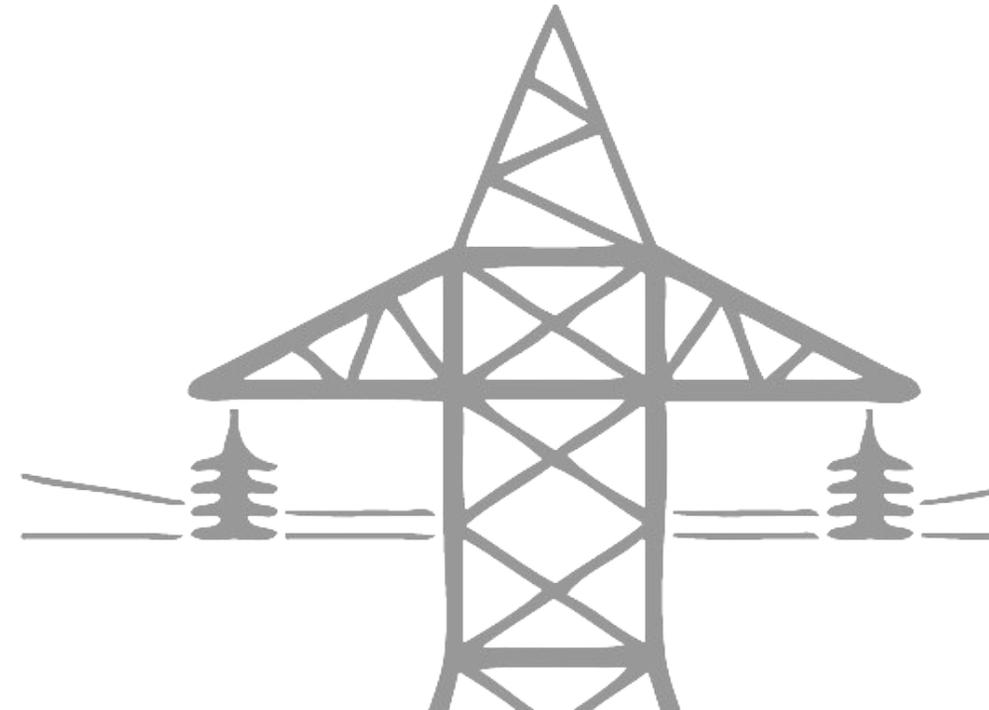
- В цепях постоянного тока значение мгновенной и средней мощности за какой-то промежуток времени совпадают, а понятие реактивной мощности отсутствует. В цепях переменного тока так происходит только в том случае, если нагрузка чисто активная. Это, например, электронагреватель или лампа накаливания. При такой нагрузке в цепи переменного тока фаза напряжения и фаза тока совпадают и вся мощность передается в нагрузку.
- Если нагрузка индуктивная (трансформаторы, электродвигатели), то ток отстает по фазе от напряжения, если нагрузка емкостная (различные электронные устройства), то ток по фазе опережает напряжение. Поскольку ток и напряжение не совпадают по фазе (реактивная нагрузка), то в нагрузку (потребителю) передается только часть мощности (полной мощности), которая могла бы быть передана в нагрузку, если бы сдвиг фаз был равен нулю (активная нагрузка).

# Реактивная мощность

- Проведенный анализ существующей нагрузки электроприемников в здании часто указывает на наличие в системе внутреннего электроснабжения значительного количества электроприемников, генерирующих реактивную мощность (асинхронные двигатели станков и агрегатов, вентиляции, насосы, компьютерная техника, кондиционеры, люминесцентные лампы и т.д.). Наличие реактивной составляющей в мощности характеризует низкий коэффициент мощности ( $\cos\varphi$ ). Для определения точного значения коэффициента мощности необходимо провести инструментальные измерения, но по опыту обследований, можно с большой долей вероятности предположить, что значение  $\cos\varphi$  в учебных зданиях не выше 0,6.

# Способы компенсации реактивной мощности

- Если нагрузка индуктивная, то следует компенсировать ее с помощью емкостей (конденсаторов) и наоборот емкостную нагрузку компенсируют с помощью индуктивностей (дросселей и реакторов). Это помогает увеличить косинус фи ( $\cos \varphi$ ) до приемлемых значений 0.7-0.9. Этот процесс называется **компенсацией реактивной мощности**.



# Способы компенсации реактивной мощности

- Учитывая, что часто оборудование системы электроснабжения морально устарело и физически изношено, наличие реактивной мощности приводит к технологическим потерям в кабельных линиях. Компенсация реактивной мощности, позволит не только снизить потери в электросетях, но и существенно разгрузить изношенные кабельные линии, что продлит на срок службы кабельного хозяйства и благоприятно скажется на электробезопасность.
- Одним из эффективных мероприятий по компенсации реактивной мощности является установка ЭРМ (электронного регулятора мощности).
- В результате применения ЭРМ и доведения коэффициента мощности с показателя 0,6 до нормативного показателя 0,96 электрический ток в кабельной сети после ЭРМ снизится до 30 %. В соответствии с Методическими рекомендациями по снижению технологических потерь при передаче электрической энергии в электрических сетях формула величины потерь электрической энергии в кабельных линиях напряжением 0,4 кВ является линейной:

# Экономический эффект

Расчеты, срок окупаемости

Следовательно, потери энергии в сетях так же снизятся до 30%.

Экономический эффект:

Внедрение данного мероприятия согласно экспертной оценке позволит сэкономить до 5 % от общего потребления электрической энергии здания:

$\Delta W_{\text{общ}} = W_{\text{общ}} \cdot 0,05$ , где

$W_{\text{общ}}$  - потребление электрической энергии зданиями за базовый год.

Таким образом экономия электрической энергии, в результате внедрения мероприятия составит:

$\Delta W_{\text{общ}} = \text{тыс. кВт}\cdot\text{ч}$ , что в денежном выражении составит:

$\Delta C = \Delta W_{\text{общ}} \cdot T \cdot K_t$ ,

$T$ , руб./кВт·ч – средневзвешенный тариф на электроэнергию установленный для учреждения в базовом году

$K_t$ , – поправочный коэффициент, прогнозирующий рост тарифа на электрическую энергию.

ЭРМ должны быть установлены вблизи электропотребителей, потребляющих основной поток реактивной мощности – электродвигателей приточных вентиляторов и/или насосов ИТП, а так же в электрических распределительных щитах на каждом этаже.

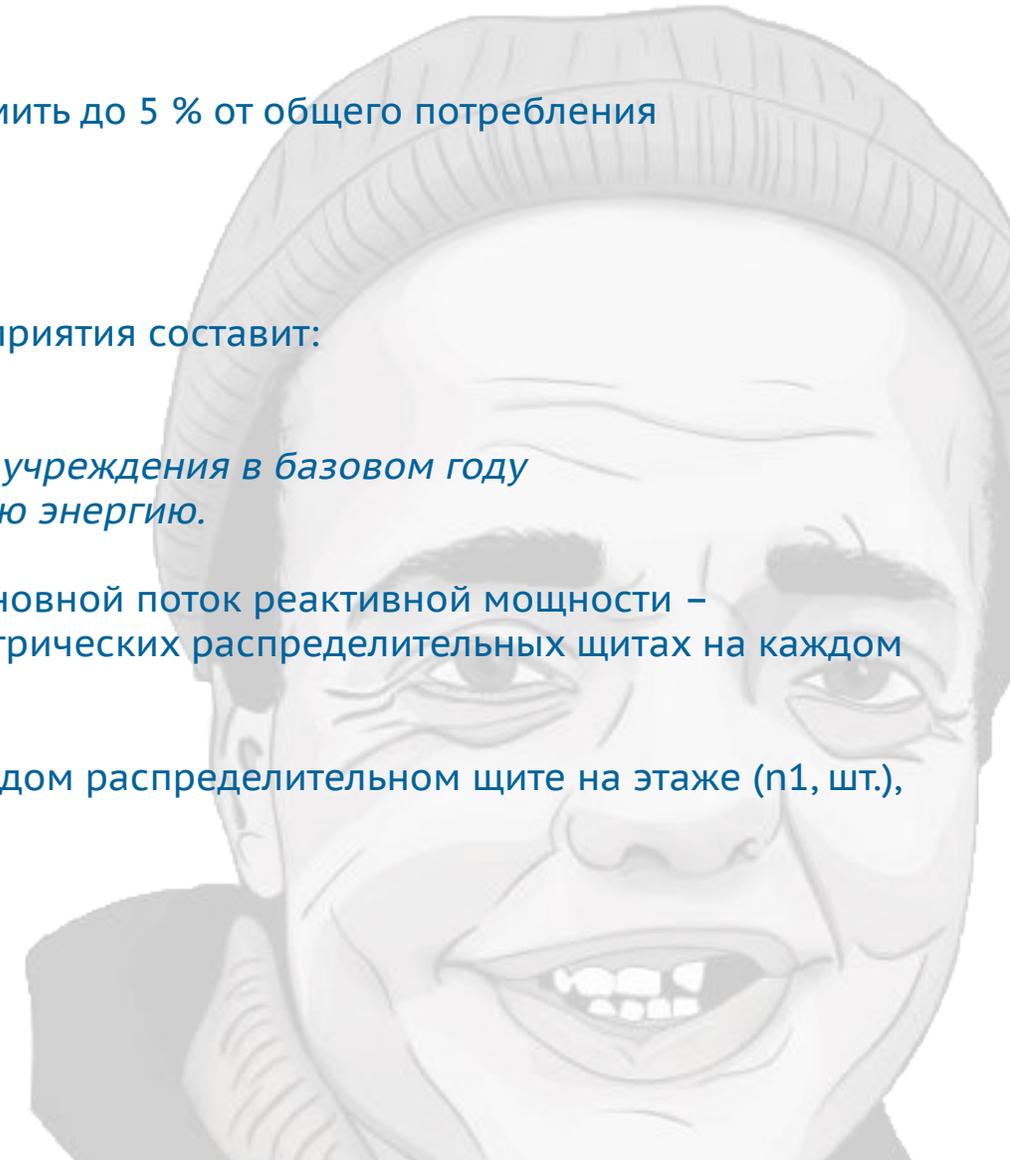
Общая стоимость мероприятия по установке (указать) шт. ЭРМ, в том числе в каждом распределительном щите на этаже ( $n_1$ , шт.), в ИТП ( $n_2$ , шт.), в вентиляционных камерах ( $n_3$ , шт.) составит:

$C_t = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot Z$ , тыс. руб.,

$Z$  – стоимость затрат на одно устройство ЭРМ, тыс.руб.

Таким образом, простой срок окупаемости мероприятия составит:

$D = C_t / \Delta C$ , лет.



Следовательно, потери энергии в сетях так же снизятся до 30%.

Экономический эффект:

- Внедрение данного мероприятия согласно экспертной оценке позволит сэкономить до 5 % от общего потребления электрической энергии здания:

$\Delta W_{\text{общ}} = W_{\text{общ}} \cdot 0,05$ , где

*W<sub>общ</sub> - потребление электрической энергии зданиями за базовый год.*

- Таким образом экономия электрической энергии, в результате внедрения мероприятия составит:

$\Delta W_{\text{общ}} = \text{тыс. кВт}\cdot\text{ч}$ , что в денежном выражении составит:

$\Delta C = \Delta W_{\text{общ}} \cdot T \cdot K_t$ ,

*T, руб./кВт•ч – средневзвешенный тариф на электроэнергию установленный для учреждения в базовом году*

*K<sub>t</sub>, – поправочный коэффициент, прогнозирующий рост тарифа на электрическую энергию.*

ЭРМ должны быть установлены вблизи электропотребителей, потребляющих основной поток реактивной мощности – электродвигателей приточных вентиляторов и/или насосов ИТП, а так же в электрических распределительных щитах на каждом этаже.

- Общая стоимость мероприятия по установке (указать) шт. ЭРМ, в том числе в каждом распределительном щите на этаже (n1, шт.), в ИТП (n2, шт.), в вентиляционных камерах (n3, шт.) составит:

$C_t = (n1 + n2 + n3) \cdot Z$ , тыс. руб.,

*Z – стоимость затрат на одно устройство ЭРМ, тыс.руб.*

Таким образом, простой срок окупаемости мероприятия составит:

$D = C_t / \Delta C$ , лет.

# Конденсаторные установки на среднее напряжение



## Выбор шага регулирования

Для выбора оптимального шага регулирования мощности конденсаторной установки необходимо обратить внимание на величину изменения нагрузки в течении суток. Для низковольтных установок (до 1кВ) применяются шаги от 5 до 75 кВАр. В высоковольтных сетях амплитуда колебаний нагрузки и потребление реактивной мощности выше и маломощные шаги экономически нецелесообразны, поэтому в установках напряжения 6, 10 кВ наиболее применимы шаги регулирования от 75 до 600 кВАр.»

# Вывод

Итак, установки по компенсации реактивной мощности приносят ощутимые финансовые выгоды. Они также позволяют дольше сохранять оборудование в рабочем состоянии.

Вот несколько причин, по которым это происходит.

- Уменьшение нагрузки на силовые трансформаторы, увеличение в связи с этим срока их службы.
- Уменьшение нагрузки на провода и кабели, возможность использования кабелей меньшего сечения.
- Улучшение качества электроэнергии у электроприемников.
- Ликвидация возможности штрафов за снижение  $\cos \varphi$ .
- Уменьшение уровня высших гармоник в сети.
- Снижение уровня потребления электроэнергии.

