

Предлагается традиционная классификация приемников электрической энергии и новый подход с учетом современных требований к повышению энергоэффективности передачи, распределения и потребления электроэнергии

УДК 621. 327

А.П. Лазуренко, канд.техн.наук,
Д.С. Лисичкина,
Г.И. Черкашина
 Национальный технический
 университет «Харьковский
 политехнический институт»

НОВЫЙ ПОДХОД К КЛАСИФИКАЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В технической системе, включающей четыре основных процесса: производство, передачу, распределение и потребление электроэнергии существует широкое разнообразие потребителей электрической энергии, объединяемые общим понятием - электроприемники. Однако, существующие классификационные признаки требуют доработки в связи с тем, что в указанной системе в последнее время, кроме основных процессов, необходимо учитывать процесс повышения энергоэффективности, который охватывает все элементы традиционных составляющих электроэнергетических систем, определяя, в том числе, и возможности приемников электроэнергии (ПЭЭ) в решении задач энергосбережения и повышения показателей качества электроэнергии.

В связи с этим предлагается дополнить классическую электротехническую классификацию ПЭЭ новыми классификационными признаками, которые отражают и учитывают упомянутые аспекты.

Традиционно и укрупнено всех потребителей электрической энергии разделяют на следующие группы [3]:

- электроприемники жилых домов;
- промышленные электроприемники;
- электрический транспорт;
- общественно-коммунальные приемники электроэнергии.

Рассмотрим классические классификационные признаки по первой группе:

Электроприемники жилых домов в случае многоэтажного жилого дома подразделяются на две основные группы: *электроприемники квартир* и *электроприемники общедомового назначения* [1].

К *электроприемникам квартир* относится: осветительная нагрузка и бытовые электроприборы, а к *электроприемникам общедомового назначения* - светильники служебных и других помещений, лифтовые установки, вентиляционные системы, различные противопожарные устройства, и т.д.

В свою очередь *электроприемники квартир* и *электроприемники общедомового назначения* классифицируются:

1) *По требованиям к бесперебойности электроснабжения* [8]:

I категория надежности – электроприемники, нарушение электроснабжения которых представляет опасность для жизни людей;

II категория надежности – электроприемники, перерыв питания которых связан с нарушением нормальной деятельности значительного количества городских жителей;

III категория надежности – все остальные электроприемники указанного класса.

2) *По уровню напряжения и количеству фаз* [1]:

- трехфазные потребители, работающие на напряжении 380 В;
- однофазные потребители, работающие на напряжении 220 В;

3) *В зависимости от места расположения* [1]:

- стационарные (электрическая печь, стиральная машина и т.д.);
- переносные (фен, утюг, блендер, кухонный комбайн и т.д.).

4) По режиму работы[10]:

- кратковременного включения (фены, СВЧ-печ, утюг и т.д.);
- повторно-кратковременного включения (холодильник и т.д.);
- продолжительного включения (освещение, эл. духовка и т.д.).

5) По наличию программного управления[10]:

- имеют программное управление (стиральная машина и т.д.);
- не имеют программного управления (утюг, фен и т.д.)

Теперь рассмотрим новые предлагаемые классификационные признаки по первой группе потребителей:

б) По влиянию на показатели качества электрической энергии:

- ПЭЭ, работа которых вызывает колебания напряжения (электрические печи, бытовые электросварочные машины и т.д.);
- ПЭЭ, работа которых приводит к увеличению коэффициента несинусоидальности напряжения (строго говоря, большинство потребителей, кроме ламп накаливания и некоторых других, имеют нелинейную вольтамперную характеристику);
- ПЭЭ, работа которых вызывает случайную или систематическую несимметрию напряжения.

7) По возможности участия в управлении режимом работы энергосистемы (регулирование частоты и баланса мощности, выравнивание графика нагрузки):

- бытовые потребители-регуляторы (ПР), к которым исторически относили только некоторые виды промышленных потребителей [11,12];
- электроприемники, имеющие возможность аккумулировать энергию (аккумуляционные электропечи, греющие кабели, ЭВН и т.д.).

Предлагаемый класс ПР можно разделить на подклассы:

1 тип – электроприемники, работу которых можно без никакого ущерба перенести с «пика» на время «провала» нагрузки в энергосистеме. Сюда можно отнести: электроотопления, электроводонагреватели (ЭВН), питающие устройства, которые требуют подзарядки и т.д.;

2 тип – электроприемники, работу которых можно перенести на ночное время (на время «провала» нагрузки) с незначительными неудобствами для человека. Это стиральные машины (с программным управлением), кондиционеры и т.д.

3 тип – электроприемники, перенос работы которых заставляет изменить распорядок дня человека: телевизоры, компьютеры, и т.д.

4 тип – электроприемники, работа которых не может использоваться для регулирования. Сюда можно отнести все бытовые ПЭЭ с кратковременным режимом работы и, в основном, системы освещения.

Необходимым условием для того, чтобы электроприемники жилых домов перешли в разряд ПР, являются технические возможности для реализации управления, например, с помощью АСКУЭ бытовых потребителей и наличие экономического стимула у пользователей.

Промышленные электроприемники традиционно подразделяют по следующим признакам:

1) По величине напряжения электроприемники подразделяются на [5]:

- до 1000 В включительно;
- выше 1000 В (практически 3 кВ и выше).

2) По отношению к силовой сети [4]:

- первичные, получающие питание от силовой сети непосредственно;
- вторичные, получающие питание через первичные электроприемники.

3) По характеру потребляемого тока [2]:

- потребители, работающие на постоянном токе;
- потребители, работающие на переменном токе.

4) По току короткого замыкания [8]:

- установки с малыми токами замыкания на землю (до 500 А);
- установки с большими токами замыкания на землю (более 500 А).

5) По частоте потребляемого тока [3]:

- приемники промышленной частоты (50 Гц);
- приемники с высокой частотой (выше 10 кГц);
- приемники с повышенной частотой (до 10 кГц);
- приемники с пониженной частотой (ниже 50 Гц).

6) По сходству режимов (по сходству графиков нагрузки) [5]:

- приемники, работающие в режиме с продолжительно неизменной или мало меняющейся нагрузкой;
- приемники, работающие в режиме кратковременной нагрузки;
- приемники, работающие в режиме повторно-кратковременной нагрузки.

7) По надежности (бесперебойности) питания [8]:

- особая категория — приемники, перерыв в электроснабжении которых недопустим;
 - 1-я категория — приемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей или значительный материальный ущерб, связанный с повреждением оборудования, массовым браком продукции или длительным расстройством сложного технологического процесса производства.
 - 2-я категория — приемники, перерыв в электроснабжении которых связан с существенным недоотпуском продукции, простоем механизмов, промышленного транспорта.
 - 3-я категория — приемники, не подходящие под определения 1-й и 2-й категорий.

8) В зависимости от места расположения [4]:

- стационарные;
- переносные.

9) По назначению [3]:

- силовые общепромышленные установки;
- электрические осветительные установки;
- преобразовательные установки;
- электродвигатели производственных механизмов;
- электрические печи и электротермические установки;
- электросварочные установки;

Рассмотрим предлагаемые новые классификационные признаки по этой группе потребителей:

10) По влиянию на показатели качества электрической энергии [9]:

- приемники электрической энергии, работа которых вызывает колебания напряжения;
- приемники электрической энергии, работа которых приводит к несинусоидальности напряжения;
- приемники электрической энергии, которые являются виновниками несимметрии напряжения;
- приемники электрической энергии, работа которых приводит к отклонению напряжения;
- приемники электрической энергии, работа которых приводит к отклоне-

нию частоты;

11) По возможности управления режимом энергосистемы (регулировании частоты, баланса мощности и т.д.):

а) электроприемники, имеющие возможность аккумулировать энергию (дублирующие электродкотлы, аккумуляционные электродкотлы, инерционные маховики, печи, промышленные холодильники, индуктивные накопители, ГАЭС в режиме потребления и др.) [10];

б) потребители-регуляторы [11]:

- первый тип ПР-1 соответствует ситуации, когда потребитель может полностью обеспечить работу технологического процесса во внепиковом режиме электропотребления (условие 1). Такой режим его работы не приводит к потерям (условие 2) и не требует дополнительных затрат на организацию внепикового режима электропотребления (условие 3).

- второй тип ПР-2 отличается от ПР-1 тем, что потребитель может только частично (во времени) функционировать во внепиковом режиме при выполнении условий 2 и 3 (условие 4).

- третий тип ПР-3 соответствует режиму работы потребителя, когда выполняются условия 1 и 2, и возникает необходимость затрат дополнительных средств для обеспечения внепикового режима электропотребления, тем временем, как экономия средств от перевода его на новый режим превышает дополнительные затраты (условие 5).

- четвертый тип ПР-4 соответствует режиму работы, когда выполняются условия 2, 4 и 5.

- к потребителям-регуляторам принудительного режима (ПР-5) отнесены потребители электрической энергии, которые работают при выполнении условий 1 и 2 и во время функционирования которого возникают убытки [8].

Таким образом, зная к какому классу относится тот или иной электроприемник, можно составить перечень мероприятий для повышения энергоэффективности и уменьшения потерь, а также достичь оптимального влияния потребителей на режим и надежность работы энергосистемы.

Литература

- 1 Нудлер Г.И., Тульчин И.К. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий. М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 2 Электротехнический справочник под общей редакцией П.Г. Грудинского, том 1, М: Государственное энергетическое издательство, 1962.
- 3 Электротехнический справочник под общей редакцией П.Г. Грудинского, том 2, М: Энергия, 1974.
- 4 Электротехнический справочник под общей редакцией П.Г. Грудинского, том 2, М: Энергия, 1976.
- 5 Справочник энергетика промышленных предприятий под общей редакцией А.А. Федорова, М.: Государственное энергетическое издательство, 1963.
- 6 Гольдгоф Б.Г., Соколов Б.А., Соколов Д.В. Электрооборудование промышленных предприятий и установок. М.: Издательство литературы по строительству, 1965.
- 7 Бенерман В.И., Ловцкий Н.Н. Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий. Л.: Энергия, 1967.
- 8 Правила устройства электроустановок. Издание 7-е.-М.:Энергоатомиздат, 2004.
- 9 ГОСТ 13109-97.
- 10 ЦИОНТ ПИК ВИНТИ №10.
- 11 Праховник А.В. Формирование характеристик электропотребления промышленных объектов // Изв. АН СССР Энергетика и транспорт. - 1982. - № 6. - с. 189 – 195.
- 12 Коган Ю.М. Потребители электроэнергии-регуляторы нагрузки в энергосистемах. «Теплоэнергетика», 1985, №12, 45–49.

НОВИЙ ПІДХІД ДО КЛАСИФІКАЦІЇ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

О.П. Лазуренко, Д.С. Лисичкина, Г.І. Черкашина

Запропонована традиційна класифікація приймачів електричної енергії і новий підхід з урахуванням сучасних вимог до підвищення енергетичної ефективності передачі, розподілу та споживання електроенергії.

MODERN APPROACH TO CLASSIFICATION OF ELECTRICAL ENERGY A.P.

Lazurenko, D.S. Lisichkina, G.I. Cherkashina

Traditional classification of electric energy receivers and new approach is offered taking into account modern requirements to the increase of electric power consumption, distributing, transmission power efficiency.