

УДК 621.314

## **ВЫБОР СРЕДСТВ ПРИБОРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ ВКЛАДА УЧАСТНИКОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

**Е. В. Мазаева, Т. В. Алферова**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

С точки зрения качества электрической энергии (КЭЭ) всех участников системы электроснабжения можно разделить на три условные группы:

- только источники искажений (выпрямительная нагрузка металлургических заводов, тяговая нагрузка железной дороги и т. д.);
- только потребители искажений (синхронные и асинхронные двигатели, генераторы, конденсаторные батареи, реакторы и т. д.);
- смешанная группа, которая содержит как источники, так и потребители искажений.

Возможны несколько вариантов ответственности участников электроснабжения за качество электроэнергии.

Во-первых, только электроснабжающая организация (ЭСО) ответственна перед потребителями за КЭЭ, поэтому она должна стремиться или к улучшению КЭЭ (как того требует ГОСТ), или к уменьшению затрат при ухудшенном качестве в случае предъявления санкций со стороны потребителя.

Во-вторых – ухудшение КЭЭ возникает из-за потребителей, имеющих искажающую нагрузку вне зависимости от значения токов. Соответственно, улучшение качества (уменьшение напряжения искажения) возможно либо за счет уменьшения суммы искажающих токов, либо за счет увеличения суммы проводимостей неискажающих нагрузок потребителей. При этом уменьшение суммы искажающих токов возможно за счет уменьшения их модулей или взаимного расположения их векторов, а увеличение суммы проводимостей неискажающих нагрузок возможно за счет увеличения их модулей или за счет взаимного расположения их векторов.

Также следует учитывать, что модуль тока или проводимости зависит только от оборудования потребителя, в то время как угол между модулями токов – от режима сети ЭСО. Это значит, что только по значению модулей искажающих токов можно оценить вклад потребителей, в том числе ЭСО, в ухудшение КЭЭ.

В-третьих – все искажающие нагрузки качественно одинаково влияют на ухудшение показателей качества электроэнергии (пропорционально своей доле в суммарной искажающей нагрузке), а все неискажающие также одинаково в размерах своей доли влияют на улучшение качества. Поэтому было бы неправильно привязывать влияние потребителей и ЭСО на КЭЭ к тарифам на электроэнергию. Было бы более корректно оценку вклада каждого потребителя рассчитывать (в рублях) по количеству потребленной электроэнергии и добавить к сумме оплаты за электроэнергию, а оценку вклада ЭСО вычитать из суммы оплаченной электроэнергии. Компенсацию для каждого потребителя и ЭСО необходимо также рассчитывать по потребленной и выданной электроэнергии.

Рассмотрим, как в настоящее время решается проблема определения источника искажения и потребителя искажений.

Наиболее известный способ определения потребителя, ухудшающего КЭЭ, – сравнение значений показателей КЭЭ при отключенном и включенном потребителе [1].

Этот способ позволяет выявить источник искажения и его вклад в искажение в конкретный момент времени. Однако при этом фиксируют показатели КЭЭ в узле до подключения потребителя, которые в дальнейшем считают неизменными, что не совсем корректно, а изменения параметров КЭЭ после подключения нового потребителя объясняют влиянием только последнего подключенного потребителя. На самом деле параметры КЭЭ в узле претерпевают постоянные изменения в течение всего времени энергоснабжения и эти изменения зависят от всех искажающих нагрузок. Отследить, насколько каждая нагрузка повлияла на КЭЭ в узле в целом, этот способ не позволяет.

В другом способе определения потребителя, ухудшающего КЭЭ, определяют угол между током искажающего параметра через нагрузку и напряжением искажающего параметра в узле сети, к которому эта нагрузка подключена, и по характеру этого угла устанавливают, является ли потребитель искажающей нагрузкой [2]. Этот способ в условиях большого количества искажающих нагрузок не позволяет корректно определить по углу конкретную искажающую нагрузку и ее вклад, так как, если значение и фаза тока определяются конструктивными особенностями нагрузки и напряжением основной (промышленной) частоты, то значение и фаза напряжения искажения определяются совокупным влиянием всех источников искажающих токов. Таким образом, искажающий ток нагрузки и напряжение искажающего параметра в узле, к которому подключена нагрузка, практически не зависят друг от друга, и по углу между ними невозможно определить точно, генерирует ли исследуемая нагрузка искажающий ток, либо потребляет.

Следующий способ определения потребителя, ухудшающего КЭЭ [3], основан на том, что измеряют искажающие токи нагрузок и напряжения искажающего параметра в узле, в котором подключены эти нагрузки. По замеренным токам и напряжениям определяют мощность искажения в каждом потребителе и по полярности мощности определяют, генерирует исследуемая нагрузка искажение или потребляет. Способ позволяет определить источник искажения параметра КЭЭ в случае, когда источник искажения в узле один, однако он не позволяет получить объективную оценку его доли в искаженном параметре в условиях большого количества искажающих нагрузок и корректно определить по характеру искажающей мощности конкретную искажающую нагрузку, так как, если величина и характер искажающей мощности определяется конструктивными особенностями нагрузки и напряжением основной (промышленной частоты), то величина и фаза напряжения искажения определяются совокупным влиянием всех источников искажающих мощностей. Таким образом, искажающая мощность нагрузки и напряжение искажающего параметра в узле, к которому подключена нагрузка, практически не зависят друг от друга и по характеру искажающей мощности невозможно определить точно, генерирует ли исследуемая нагрузка искажение, или потребляет.

Во многих электросетевых компаниях в настоящее время установлены или устанавливаются цифровые устройства телемеханики и средства приборного контроля, которые напрямую подключены к вторичным цепям ТТ и ТН и соединены через устройства связи с диспетчерским пунктом района электрических сетей (ДП РЭС). При установке необходимо выбирать цифровые устройства телемеханики и средства приборного контроля, позволяющие измерять параметры КЭЭ в темпе процесса потребления электроэнергии (достаточно будет получать на ДП РЭС 1-минутные срезы измерений по всем присоединениям подстанций РЭС) в объеме, необходимом для расчета вкладов потребителей и ЭСО в качество электроэнергии.

## **260 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика**

### Литература

1. Правила присоединения потребителя к сети общего назначения по условиям влияния на качество электроэнергии. – Главгосэнергонадзор, 1991.
2. Никифорова, В. Н. Метод определения фактического вклада субъекта, имеющего искажающие электроприемники, обусловившие несоответствие показателей качества электроэнергии / В. Н. Никифорова, А. Н. Лушнова // Технологии электромагнитной совместимости. – 2002. – № 1 (4).
3. Патент США. – № 5 508 623.