DOI: 10.17117/na.2015.09.754

<http://ucom.ru/doc/na.2015.09.754.pdf>

Поступила (Received): 16.09.2015

Кривоногов С.В. Анализ качества поставляемой электроэнергии в коммунально-бытовом секторе

Krивonogov S.V.
**Analysis of the quality of supply of
electricity in the domestic sector**

В статье рассматриваются основные показатели качества электроэнергии, влияющие на работу электроприемников в сфере коммунально-бытового сектора. Изучены основные последствия электротехнического и технологического характера при ухудшении показателей качества электроэнергии. Проведено исследование показывающее снижение показаний качества электроэнергии. Предложены рекомендации по контролю качества электроэнергии

Ключевые слова: качество электроэнергии, потребитель, нагрузка, напряжение, мониторинг

The article examines the main indicators of the quality of electricity that are affecting consumers in the field of domestic sectors. Studied the main effects of electrical and technological character with the deterioration of the power quality. A study showing the reduction of the indications of the quality of electricity. Recommendations on quality control of electricity

Key words: power quality, the consumer load, the voltage monitoring

Кривоногов Сергей Вячеславович

Старший преподаватель

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

г. Княгинино, ул. Октябрьская, 22 а

Krивonogov Sergey Vasheslavovich

Senior teacher

Nizhny Novgorod state engineering and economic University

Knyagin, October st., 22 a

Качество электроэнергии (КЭ) – это совокупность ее свойств, определяющих воздействие на электрооборудование, приборы и аппараты и оцениваемых показателями качества электроэнергии (ПКЭ), численно характеризующими уровни электромагнитных помех (ЭМП) в системе электроснабжения (СЭС) по частоте, действующему значению напряжения, форме его кривой, симметрии и импульсам напряжения.

Электрическая энергия используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует в создании других видов продукции, влияя на их качество. Каждый электроприемник предназначен для работы при определенных параметрах электрической энергии: номинальных частоте, напряжении и т. п., поэтому для нормальной его работы должно быть обеспечено требуемое качество электрической энергии.

В контексте современных методов и средств обеспечения КЭ электроэнергию следует рассматривать, с одной стороны, как товар, с другой – как физическое понятие:

– электроэнергия как товар должна соответствовать определенному качеству, требованиям рынка и отличается от других видов энергии особыми потребительскими свойствами: совпадением во времени процессов производства, транспортировки и потребления; зависимостью характеристик КЭ от процессов ее потребления; невозможностью хранения и возврата некачественной электроэнергии;

– электроэнергия как физическое понятие – это способность электромагнитного поля совершать работу под действием приложенного напряжения в технологическом процессе ее производства, передачи, распределения и потребления.

Наиболее эффективным способом координации действий субъектов рынка по обеспечению КЭ в условиях эксплуатации СЭС является создание системы управления качеством в организациях субъектов рынка.

В первую очередь показателем поставляемой электрической энергии является частота и напряжение электрической сети. Напряжение и частота поставляемой электроэнергии влияет на качественную работу всех электроприемников сети.

Для примера давайте рассмотрим качество поставляемой электроэнергии в несколько домов, расположенных на территории Нижегородской области запитанных от разных трансформаторных подстанций. Замеры напряжения проводились в периоды максимальной, средней и минимальной нагрузки электрической сети. Данные по домам сведены в таблицы 1-3.

Таблица 1. Параметры напряжения электрической сети дома № 1

Период нагрузки	Показатель	
	Напряжение	Частота
Максимальная нагрузка	210 В/220 В	50 Гц/50 Гц
Средняя нагрузка	215 В/220 В	50 Гц/50 Гц
Минимальная нагрузка	219 В/220 В	50 Гц/50 Гц

Таблица 2. Параметры напряжения электрической сети дома № 2

Период нагрузки	Показатель	
	Напряжение	Частота
Максимальная нагрузка	214 В/220 В	50 Гц/50 Гц
Средняя нагрузка	218 В/220 В	50 Гц/50 Гц
Минимальная нагрузка	220 В/220 В	50 Гц/50 Гц

Таблица 3. Параметры напряжения электрической сети дома № 3

Период нагрузки	Показатель	
	Напряжение	Частота
Максимальная нагрузка	216 В/220 В	50 Гц/50 Гц
Средняя нагрузка	219 В/220 В	50 Гц/50 Гц
Минимальная нагрузка	220 В/220 В	50 Гц/50 Гц

Анализируя данные показатели качества электроэнергии можно сделать вывод что в данные дома поступает электроэнергия ненадлежащего качества. Качество поставляемой электроэнергии нормируется ГОСТ Р 54149-2010 от 01.01.2013. Отклонения напряжения могут составлять $\pm 10\%$ от нормального напряжения в сети. По данным параметрам видно, что отклонение происходит во время максимальной нагрузки электрической сети, когда в сети подключено наибольшее число электроприемников. На рисунке 1 видно что средние показатели качества схожи с показателями ГОСТ Р 54149-2010, но имеют малую долю ухудшения поставляемой электроэнергии.

Рис. 1. Средние показатели поставляемой электроэнергии

Снижение качества электроэнергии приводит к отрицательным последствиям электротехнического и технологического характера.

Среди них следует отметить:

- увеличение потерь активной и реактивной мощности;
- сокращение срока службы электрооборудования;
- увеличение капитальных вложений в СЭС;
- нарушение условий нормального функционирования электроприемников и потребителей в целом;

Для предотвращения таких последствий или их ограничения необходимо управление качеством электроэнергии, а именно проведение методических, организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение КЭ в системах электроснабжения в пределах установленных норм и правил.

Методические мероприятия включают в себя:

- ограничение уровней помех, вносимых электрооборудованием потребителя, технологическим электрооборудованием электрической системы и отдельными электроприемниками;
- управление нормальными, аварийными и послеаварийными режимами путем регулирования частоты и напряжения;
- контроль и анализ КЭ;
- автоматизированное измерение показателей КЭ и вспомогательных параметров электрической энергии.

К организационным мероприятиям относятся:

– разработка и применение правовой и нормативной базы, направленной на юридическую, экономическую и финансовую поддержку условий обеспечения КЭ путем укрепления на оптовом рынке электроэнергии договорной основы в части требований к КЭ.

Технические мероприятия включают в себя:

- применение общепринятых и специализированных средств регулирования напряжения и обеспечения его качества.
- систематический контроль КЭ;
- производство унифицированных средств измерения для учета и контроля КЭ;
- производство автоматизированных систем управления КЭ.

Повышенное внимание к проблеме качества электроэнергии можно объяснить двумя причинами. С одной стороны, эта проблема становится все актуальнее по мере снижения уровня напряжения и наиболее «болезненна» в сетях 6, 10 и 0,4 кВ, в то время как основное внимание энергоснабжающих организаций направлено на высоковольтные сети. С другой стороны, многие видят эту проблему только в части электромагнитной совместимости и не связывают ее с энергосбережением, то есть с конкретными, как теперь принято говорить, «живыми» деньгами.

Часто причиной ухудшения качества электроэнергии, вырабатываемой электростанциями, является плохое техническое состояние линий электропередачи и трансформаторных подстанций [3]. Из этого следует, что практически любой абонент, прошедший в установленном порядке экспертизу качества электроэнергии, имеет возможность на основании закона при поддержке квалифицированных адвокатов отказаться от оплаты потребленной электроэнергии. Анализируя создавшуюся ситуацию с качеством электроэнергии в сетях РФ, а также принимая во внимание отсутствие методической и инструментальной базы по количественной идентификации источников искажений, можно сделать вывод о том, что для практического снятия проблемы качества электрической энергии необходимы:

- организация непрерывного мониторинга показателей качества;
- разработка методической основы и соответствующего приборного оборудования по идентификации источников искажений с корректной количественной оценкой степени искажений. Решение первой задачи связано с анализом в рамках конкретного административного округа существующих сетей и определением требуемого числа точек контроля качества с последующим подключением к ним либо стационарных, либо переносных приборов контроля ПКЭ. Внесенные изменения в новый ГОСТ Р 54149-2010, где, кроме исправления некоторых ошибок, откорректированы требования к точности средств измерений.

Решение второй задачи связано с разработкой принципиально новых приборов – многофункциональных счетчиков электрической энергии, измеряющих в двух направлениях мощности искажений, соответствующие тем или иным ПКЭ. Для идентификации источников искажений с последующим перерасчетом стоимости электроэнергии можно пользоваться методическими ука-

заниями [4]. Практическое решение проблемы качества электрической энергии в отечественной энергетике началось после появления на российском рынке сертифицированных приборов, непрерывно измеряющих показатели качества (ПКЭ), и введения с 1999 г. новой редакции ГОСТ 13109-97 [5]. Хочется отметить, что приборы на рынке имеются в достаточном количестве благодаря новым отечественным разработкам. Во всех развитых странах существует множество фирм, выпускающих средства измерения параметров электросетей, которые можно отнести к показателям качества электроэнергии. Сюда включены специализированные мультиметры, спектроанализаторы, регистраторы, измерительные системы и многое другое.

Выводы:

1. Для решения проблемы качества электроэнергии необходимы:

- организация непрерывного мониторинга показателей качества;
- разработка методической основы и соответствующего приборного оборудования по идентификации источников искажений с корректной количественной оценкой степени искажений.

2. Современная электронная база позволяет создавать высокоэффективные средства измерения показателей качества электроэнергии. Российский рынок анализаторов качества электроэнергии ещё полностью не сформирован и ждёт недорогих, надёжных и удобных изделий.

Список используемых источников:

1. Вуколов В. Ю. Повышение эффективности передачи электроэнергии в распределительных сетях. Часть 1. / В.Ю. Вуколов, А.Л. Куликов, Б.В. Папков // Москва. НТФ «Энергопрогресс», Библиотечка электротехника. 2013. №11. 72 с.
2. Приказ от 6 августа 2004 г. № 20-э/2 «Об утверждении методических указаний по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке».
3. Постановление от 29 декабря 2011 г. N 1178. О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике.
4. Папков Б. В. Вопросы повышения эффективности функционирования территориальных сетевых организаций (статья) / Б.В. Папков, В.Ю. Вуколов // Промышленная энергетика. 2012. №5. С. 18-21.
5. ГОСТ Р 54149-2010 – «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».