

Автоматизированная система контроля качества электроэнергии

М. Ю. Казаков – ООО «Хайтед»

Надежность, стабильность и продолжительность работы электрооборудования напрямую зависит от качества электроэнергии. Активный рост промышленного производства и переход на новые, более совершенные и экономичные устройства выводит вопрос о качестве электроэнергии на первый план. Чем современнее оборудование, тем более чувствительно оно к качеству потребляемой электроэнергии и тем более подвержено помехам со стороны других устройств в общей сети.

In brief
Заголов.
перевод

Совокупность свойств электрического тока, определяющих режимы работы оборудования, называется качеством электроэнергии. Сюда включаются такие понятия, как стабильность частоты и напряжения, форма кривой напряжения, симметрия фазных напряжений для трехфазной сети. Также качество электроэнергии является составляющей электромагнитной совместимости – то есть определяет возможность одновременной работы различного оборудования в рамках общей сети.

Для регулирования и контроля качества электроэнергии в нашей стране действует ГОСТ 13109-97 «Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества

электрической энергии в системах электропитания общего назначения». Он определяет необходимые показатели, которым должна соответствовать электроэнергия, поставляемая потребителям. В данном документе также определяются стандартные проблемы качества электроэнергии с указанием наиболее типичного источника их возникновения (табл.).

Как можно увидеть из представленной табл., качество электроэнергии (КЭ) зависит не только от поставщика, но и от потребителя энергии. В современных договорах энергопитания могут быть предусмотрены как понижающие, так и повышающие коэффициенты к тарифам на электроэнергию. К сожалению, в условиях отсутствия систем контроля КЭ данные коэффициенты не применяются по причине взаимных опасений поставщиков и потребителей электроэнергии, поскольку при отсутствии информации нельзя заранее определить, кто именно будет платить за отклонение качества электроэнергии.

Основными заинтересованными сторонами являются энергосбытовые компании, которые де-юре отвечают за качество электроэнергии перед потребителем. Именно к ним предъявляются претензии потребителей, несмотря на то, что технически за качество электроэнергии отвечают генерирующие и сетевые компании. Находясь под постоянным давлением потребителей и испытывая все увеличивающуюся конкуренцию со стороны комплексов собственной генерации, сбытовые компании начинают задумываться над коммерческим контролем качества электроэнергии.

Одним из пионеров в этой области стало ОАО «Мосэнергосбыт», крупнейшая энергосбытовая компания, реализующая 6,9 % вырабатываемой в РФ электроэнергии. Компания реализует пилотный проект по внедрению автоматизированной системы контроля

Табл. Свойства электрической энергии, показатели качества энергии и наиболее вероятные виновники ухудшения КЭ

Свойства электрической энергии	Показатель КЭ	Наиболее вероятные виновники ухудшения КЭ
Отклонение напряжения	Установившееся отклонение напряжения dU_{γ}	Энергоснабжающая организация
Колебания напряжения	Размах изменения напряжения dU_{Γ}	Потребитель с переменной нагрузкой
	Доза фликера P_{Γ}	
Несинусоидальность напряжения	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U	Потребитель с нелинейной нагрузкой
	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$	
Несимметрия трехфазной системы напряжений	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}	Потребитель с несимметричной нагрузкой
	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}	
Отклонение частоты	Отклонение частоты D_f	Энергоснабжающая организация
Провал напряжения	Длительность провала напряжения $D_{\Gamma n}$	Энергоснабжающая организация
Импульс напряжения	Импульсное напряжение $U_{\text{имп}}$	Энергоснабжающая организация
Временное перенапряжение	Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}U}$	Энергоснабжающая организация

качества электроэнергии (АСККЭ). В рамках проекта создаются локальные АСККЭ на 12 объектах с различным профилем потребления электроэнергии. Данные из локальных АСККЭ попадают в систему верхнего уровня – единый диспетчерский центр Мосэнергосбыта (ЕДЦ).

Для создания единого диспетчерского центра и локальной системы мониторинга на самом крупном объекте проекта – ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники» – была выбрана компания «Хайтед». Она осуществляет проектирование, разработку и внедрение систем для удаленного мониторинга и диспетчеризации различных инженерных систем на базе собственной разработки – программного комплекса RedPine.

ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники» – один из крупнейших потребителей электроэнергии в Москве: установленная мощность трансформаторных подстанций составляет более 40 МВт. Для контроля показателей качества электроэнергии выбраны устройства компании Satel – израильского производителя контрольно-измерительных приборов. Компания занимается разработкой приборов для контроля показателей качества электроэнергии уже более 20 лет, а системы на базе приборов Satel установлены в 60 странах мира, в том числе в России.

Используемые при реализации проекта приборы Satel PM175 позволяют контролировать все показатели КЭ, записывать осциллограммы (рис.) по каждому событию качества (событие – факт отклонения показателя качества электроэнергии от стандарта) электроэнергии и формировать отчеты в соответствии с ГОСТ 13109-97. Приборы PM175 зарегистрированы как средства измерения на территории России и являются счетчиками электрической энергии с классом точности 0,2S.

При реализации проекта единого диспетчерского центра ОАО «Мосэнергосбыт» потребовалась не только серьезная инженерная экспертиза, но и богатый опыт компании «Хайтед» по управлению крупными проектами. Необходимо было объединить 12 локальных систем мониторинга и скоординировать действия всех участвующих в реализации проекта подразделений. Для передачи данных из локальных АСККЭ был разработан единый открытый формат обмена данными на основе XML для передачи отчетов и показателей КЭ, что обеспечило масштабность системы.

Данные в ЕДЦ поступают в двух видах: как в формате ежедневного отчета о КЭ по ГОСТ 13109-97, так и в режиме реального времени – по наступившим событиям. Это позволяет



оперативно реагировать на возникшие проблемы, обеспечивая максимальный уровень надежности энергосети.

С марта 2011 года локальная АСККЭ «Лужники» успешно введена в эксплуатацию. В мае этого же года после подключения большинства локальных систем АСККЭ в эксплуатацию также введен единый диспетчерский центр ОАО «Мосэнергосбыт». По результатам успешного внедрения принято решение о дальнейшем тиражировании системы и применении ее другими потребителями сети Мосэнергосбыта.

Применение систем АСККЭ дает возможность энергосбытовым компаниям выявлять проблемы энергосети и в сотрудничестве с сетевыми и генерирующими компаниями оперативно устранять их, повышая уровень надежности энергоснабжения потребителей. В случае если предприятие-потребитель электроэнергии понесло убытки из-за отклонений показателей качества энергии, результаты измерений АСККЭ можно использовать в качестве доказательства при предъявлении исковых заявлений.

В результате потребитель получает более надежное и качественное энергоснабжение, что обеспечивает непрерывность технологических процессов, снижает количество выходов из строя оборудования и повышает его производительность, принося значительный экономический эффект.

Мы надеемся, что наравне с повышением энергоэффективности, повышение качества услуг, предоставляемых нашими энергосетями, также станет приоритетным направлением развития энергосистемы России. **Д**

Рис. Осциллограмма события качества электроэнергии