

**УДК 621.311.1:658.562**

С.Н. ГУК, студент гр. Э-11 (АлтГТУ)  
Научный руководитель А.А. ГРИБАНОВ, к.т.н., доцент (АлтГТУ)  
г. Барнаул

## **КОНТРОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ**

В современном мире электроэнергия используется во всех сферах жизнедеятельности человека. Важным фактором работоспособности оборудования является обеспечение его электроэнергией, а параметры должны соответствовать нормам и стандартам. Поэтому нужно регулярно контролировать качество энергии для предотвращения проблем, связанных с качеством электроэнергии, которые могут привести к значительным убыткам, снижению производительности и даже к аварийным ситуациям.

Электрическая энергия применяется в разных секторах, таких как сельское хозяйство, строительство и машиностроение. Прогресс в этих областях способствует автоматизации процессов контроля качества электрической энергии и внедрению новых устройств с использованием современных технологий.

Качество электроэнергии определяется теми характеристиками сети, при которых фактические параметры совпадают с установленными значениями.

Требования к качеству устанавливаются ГОСТ 30804.4.30-2013, где установлены такие показатели качества электроэнергии, как отклонение напряжения, колебания напряжения, отклонение частоты, доза фликера, коэффициент временного перенапряжения, провал напряжения, импульсное напряжение, несимметрия напряжения в трехфазной системе, несинусоидальность формы кривой напряжения, перенапряжение. Проверять качество электрической энергии необходимо приборами, позволяющие проводить измерения показателей качества, предусмотренные принятыми нормами и стандартами. Требования к приборам установлены в ГОСТ Р 8.655-2009.

Электрическую энергию следует проверять на соответствие установленным стандартам качества как минимум дважды в год, принимая во внимание сезонные колебания нагрузок. Если в источнике питания имеется система автоматического контроля напряжения, то проверка проводится ежегодно. У многих параметров мониторинг должен проводиться как минимум один раз в год. Пользователи, которые существенно снижают качество электроэнергии, обязаны осуществлять проверки в местах, располо-

женных ближе всего к точкам подключения их сетей к сетям общего назначения.

Качество электроэнергии следует проверять как минимум дважды в год в случае сезонных колебаний нагрузки, а также один раз в год, если в центре питания имеется автоматическая система регулирования напряжения. Для других параметров контроль осуществляется не реже одного раза в два года при стабильной конфигурации сети и незначительных изменениях нагрузки со стороны потребителей.

ГОСТ 30804.4.30-2013 определяет необходимые параметры качества, которые устанавливают допустимый уровень электромагнитной совместимости для проводимых электромагнитных помех в системах электропитания общего назначения. Соблюдение этих стандартов гарантирует совместимость между электрическими сетями общего назначения и сетями потребителей, что помогает избежать помех и сбоев в работе оборудования, вызванных низким качеством электроэнергии.

Таким образом, устройства могут быть подвержены влиянию колебаний качества электропитания. Наиболее критичными являются падения напряжения, которые могут вызывать сбои в функционировании оборудования, его отключения и повреждения. Чтобы избежать проблем, связанных с качеством электроэнергии, следует разработать систему мониторинга качества с применением современных средств учёта электроэнергии.

Современные приборы, оснащенные микропроцессорами и средствами передачи информации, значительно упрощают контроль качества энергии.

Контроль качества электрической энергии включает в себя определение уровней индуктивных помех в системе электроснабжения и оценку их соответствия стандартам. В настоящее время существует множество измерительных устройств, которые разрабатываются и выпускаются в различных регионах России.

В настоящее время на рынке доступно множество приборов для мониторинга параметров качества электроэнергии. Одним из таких устройств является измерительный прибор ESM, разработанный Инженерным центром «Энергосервис» (рисунок 1).

ESM – измерительное устройство, объединяющее в себе трехфазный многотарифный счетчик коммерческого учета электроэнергии (ГОСТ 31818.11-2012), прибор измерения показателей качества электроэнергии (ГОСТ 8.655-2009, ГОСТ 30804.4.30-2013) и многофункциональный измерительный преобразователь.

ESM предоставляет возможность учета как активной, так и реактивной энергии по нескольким тарифам. Внутренняя память устройства хранит данные о потреблении энергии по тарифным зонам на протяжении суток, месяца и года, а также вычисляет средние значения мощности. Кроме

того, ESM применяется для оценки качества электроэнергии классов А и S. На основе статистического анализа параметров качества автоматически формируется протокол проверки, соответствующий стандартам ГОСТ 33073-2014.



Рис. 1. Изображения измерительного устройства ESM-HV690

Кроме того, если наблюдаются отклонения в показателях качества электроэнергии (ПКЭ), ESM предлагает возможность учитывать объем некачественной электроэнергии.

ESM может быть дополнен функциями для сбора дискретных сигналов и управления через внешние модули, которые подключаются к порту RS-485. Эти устройства способны осуществлять многотарифный учет электроэнергии в восьми тарифных зонах, с возможностью учета 255 типов дней в 255 сезонах. Они обеспечивают ведение независимых массивов данных для двух профилей с настраиваемыми параметрами и временем интеграции. Кроме того, устройства позволяют фиксировать потребление электроэнергии в те временные промежутки, когда были зафиксированы нарушения стандартов качества электроэнергии в системах общего назначения, согласно ГОСТ 32144-2013.

Принцип функционирования устройства ESM основан на анализе входящих сигналов напряжения и тока, которые могут поступать в аналоговом или цифровом формате (в зависимости от версии устройства). После этого происходит вычисление параметров, и полученные данные передаются через цифровые интерфейсы RS-485, Ethernet и USB. В версиях ESM-HV и ESM-ET аналоговые входные сигналы сначала проходят через цепи согласования, после чего они поступают на входы АЦП, где осуществляется аналого-цифровое преобразование измеряемых величин. Далее значения передаются на цифровой сигнальный процессор (DSP), который обрабатывает данные по двум различным алгоритмам.

### **Заключение**

Контроль параметров качества электроэнергии (ПКЭ) представляет собой ключевой инструмент для обнаружения причин технологических сбоев и обеспечения стабильного электроснабжения. Он помогает избе-

жать финансовых потерь, уменьшить вероятность аварий и гарантировать выполнение законодательных норм. Для достижения эффективного контроля ПКЭ важно применять современные измерительные устройства и системы мониторинга, а также осуществлять анализ собранных данных для выявления отклонений и установления причин технологических нарушений.

Список литературы:

1. Сидоров В.А. Энергетика и электроснабжение / В.А. Сидоров. – СПб.: Лань, 2015. – С. 221-242.
2. Куликов Ю.А. Электротехника и электроника / Ю.А. Куликов. – М.: Академия, 2012. – С. 245-268.
3. Васильев В.А. Электротехника и электроника: учебник для вузов / В.А. Васильев. – М.: Высшая школа, 2006. — С. 183-206.
4. Нефедов А.В. Основы радиоэлектроники и связи / А.В. Нефедов, А.С. Сигов. – М.: Высшая школа, 1999. – С. 147-170.
5. Епифанов А. П. Электроснабжение промышленных предприятий / А.П. Епифанов. – М.: Форум, 2009. – С. 163-189.

Информация об авторах:

Гук Сергей Николаевич, студент группы Э-11, АлтГТУ, 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, vladislav.beshenko3@mail.ru

Грибанов Алексей Александрович, к.т.н., доцент, АлтГТУ, 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, gribanovaa@altgtu.ru