

## Новые возможности контроля качества электрической энергии

Д. П. Кнышук,

генеральный директор

ООО «Энергометрика», Москва

Необходимость контроля показателей качества электрической энергии (ПКЭ) в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений. Выработаны и утверждены определённые требования в этой области. В ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» даны методы оценки ПКЭ; в РД 153-34.0-15.501-00 «Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» определены методы измерения ПКЭ, продолжительность и периодичность контроля, формы представления данных. Существует также международный стандарт IEC 61000-4-30:2003 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методы измерения качества электроэнергии», предъявляющий самые жёсткие требования к приборам контроля качества электрической энергии (в сентябре 2008 г. был принят и в России).

Прибор SATEC PM 175 (рис. 1), производимый компанией SATEC (Израиль), является универсальным анализатором ПКЭ, что позволяет выполнять анализ качества электрической энергии по различным международным стандартам.

PM 175 изначально разрабатывался под упомянутый международный стандарт IEC 61000-4-30:2003. Теперь для российских потребителей разработана новая версия прибора, удовлетворяющая всем требованиям ГОСТ 13109-97. Габариты прибора 114×114×127 мм, вес 1,23 кг. Прибор легко перенастраивается, пользователи сами выбирают требуемый стандарт (рис. 2) и могут быть уверены, что в случае принятия новых норм или правил им не придётся заменять установленные приборы.



Рис. 1. Общий вид прибора

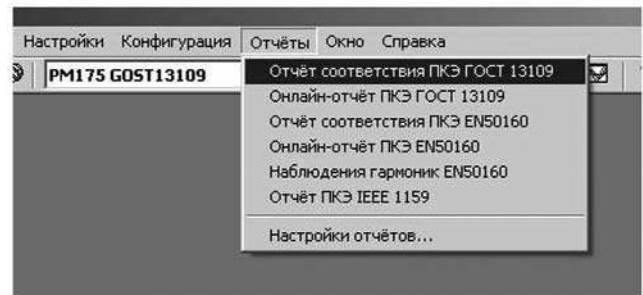


Рис. 2. Меню для формирования отчетов по различным стандартам

На рис. 3 представлено меню настройки SATEC PM 175. Предлагаемая версия производит измерение и регистрацию всех параметров качества электрической энергии, определенных в ГОСТ 13109-97:

- установившееся отклонение напряжения;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- отклонение частоты;
- коэффициент n-й гармонической составляющей (до 40-й гармоники);
- размах изменения напряжения;
- длительность провала напряжения;
- доза фликера;
- импульс напряжения;
- временное перенапряжение.

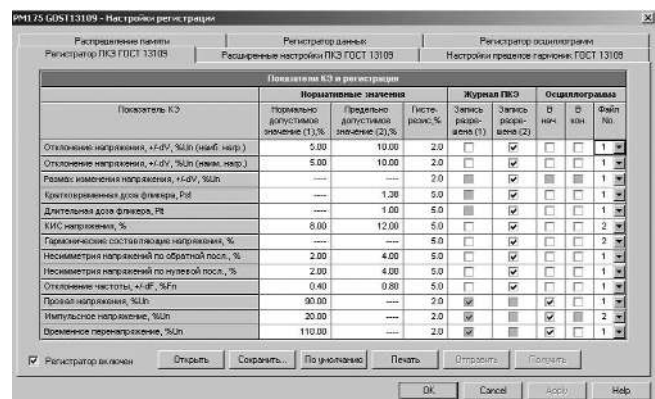


Рис. 3. Настройка регистрации отклонений ПКЭ от стандарта ГОСТ 13109-97

В приведённых ниже таблицах (нумерация таблиц отчётов сохранена) показаны фрагменты отчётов в соответствии с ГОСТ 13109-97 и РД 153-34.0-15.501-00.

**Результат испытаний качества электрической на соответствие ГОСТ 13109-97**  
Дата проведения измерений 19-01-09 – 19-01-09

Интервалы времени наибольших нагрузок  
Понедельник – Пятница 07:30 -16:00

Таблица 1. Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения в режиме наибольших нагрузок ( в процентах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений	Нормативное значение	T1	T2
Фазное А				
dUn I	0,89	-5,00	0,00	-
dUв I	2,03	5,00		-
dUнм I	0,57	-10,00		0,00
dUnб I	2,03	10,00		-
Фазное В				
dUn I	-0,09	-5,00	0,00	-
dUв I	1,35	5,00		-
dUнм I	-0,43	-10,00		0,00
dUnб I	1,35	10,00		-
Фазное С				
dUn I	0,29	-5,00	0,00	-
dUв I	1,71	5,00		-
dUнм I	0,06	-10,00		0,00
dUnб I	1,71	10,00		-
Напряжение прямой последовательности				
dUn I	0,30	-5,00	0,00	-
dUв I	1,60	5,00		-
dUнм I	0,02	-10,00		0,00
dUnб I	1,60	10,00		-
Погрешность измерений				
Результат		Нормативное значение		
+/-0,2% (абс)		+/-0,5% (абс)		

Таблица 7. Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты (в Герцах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений	Нормативное значение	T1	T2
dfn	-0,07	-0,20	0,00	-
dfv	0,06	0,20		-
dfнм	-0,17	-0,40		0,00
dfнб	0,08	0,40		-
Погрешность измерений				
Результат		Нормативное значение		
+/-0,01 Гц (абс)		+/-0,03 Гц (абс)		

Таблица 9. Результаты испытаний электрической энергии по размаху измерения напряжения (в процентах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений					
	Фаза А		Фаза В		Фаза С	
	Результат	Норматив	Результат	Норматив	Результат	Норматив
dUf нб	1,26	1,24	6,47	6,43	7,19	7,00
Частота повторения FdUt, 1/мин	0,10	39,00	0,10	0,09	0,20	0,05
Количество измерений	0		1		1	
Погрешность измерений						
Результат			Нормативное значение			
+/-5% (отн)			+/-8% (отн)			

Таблица 10. Результаты испытаний электрической энергии по дозе фликера (в относительных единицах)

Измеряемая характеристика	Результат измерений						Нормативное значение
	Фаза А		Фаза В		Фаза С		
	Результат	T2,%	Результат	T2,%	Результат	T2,%	
Pst нб	0,49	0,00	1,13	0,00	2,88	6,67	1,38
Pit нб	0,00		0,00	0,09	0,20	0,05	
Количество измерений	0		1		1		
Погрешность измерений							
Результат				Нормативное значение			
+/-5% (отн)				+/-8% (отн)			

В приборе есть два журнала для записи осциллограмм по шести каналам, 16 журналов для записи данных, журнал событий и журнал событий по качеству электроэнергии. Прибор оснащён часами реального времени, поэтому любое зарегистрированное событие получает метку времени (часы можно синхронизировать с компьютером посредством коммуникации). Таким образом, потребитель электроэнергии получает полное представление обо всех отклонениях, которые происходили в сети, с указанием точной даты и времени.

В РД 153-34.0-15.501-00 (п. 6.1) указано, что «при сертификационных и арбитражных испытаниях, а также инспекционном контроле за сертифицированной электрической энергией продолжительность непрерывных измерений ПКЭ должна составлять не менее 7 суток». Объём энергонезависимой памяти прибора SATEC PM 175 составляет 1 Мб, что позволяет ему вести регистрацию ПКЭ в течение не менее 45 суток. Русифицированное программное обеспечение PAS, поставляемое вместе с прибором, позволяет не только получать готовые отчёты на соответствие электрической энергии различным стандартам, но и самостоятельно проводить полный анализ зарегистрированных событий благодаря тому, что к зарегистрированному событию можно «привязать» его осциллограмму (рис. 4, 5).

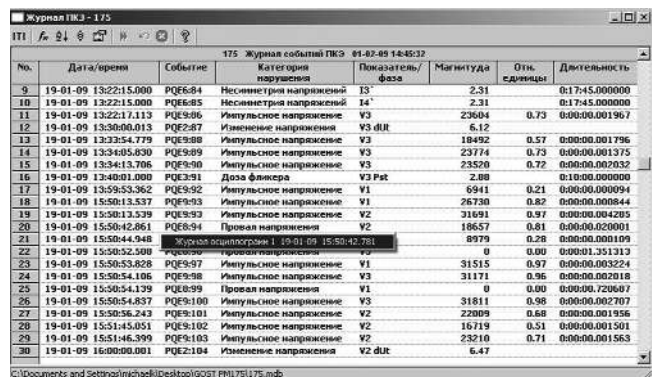


Рис. 4. Журнал событий по качеству электроэнергии

Все события по качеству электроэнергии, которые были зарегистрированы прибором, могут быть оценены с точки зрения их влияния на различное электронное оборудование. Для этого используются так называемые СВЕМА<sup>1</sup>-curves (рис. 6), определяющие амплитуду и длительность помех, которые должно выдерживать оборудование без нарушения работоспособности.

Поскольку стандарты качества электрической энергии далеко не всегда обеспечивают безопасную работу чувствительного оборудования, прибор оснащён реле с программируемыми уставками (их 16), которые можно настроить на различные события с

<sup>1</sup>Аббревиатура СВЕМА расшифровывается как Computer Business Equipment Manufacturer's Association. В начале 80-х годов этой ассоциацией были выпущены рекомендации по обеспечению устойчивости компьютеров и другого управляющего оборудования (например, программируемых логических контроллеров и встраиваемых систем) к помехам и перебоям электропитания.

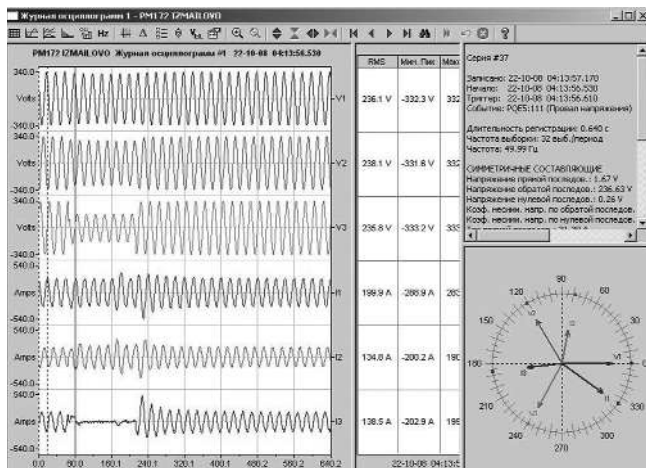


Рис. 5. Анализ провала напряжения, зарегистрированного в программе PAS

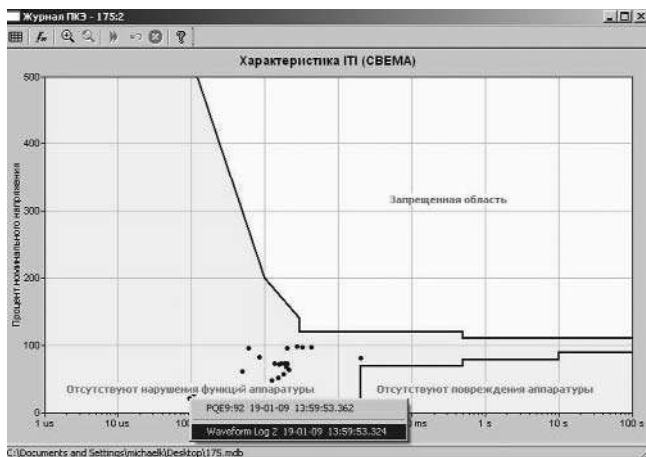


Рис. 6. Анализ событий согласно международной классификации ПТ (СВЕМА)

управлением временем срабатывания и отпускания, а также два программируемых релейных выхода, что обеспечивает осуществление функции защиты оборудования.

Прибор SATEC PM 175 может выполнять множество дополнительных функций, например, использоваться как многофункциональный трёхфазный мультиметр. Прибор можно использовать в качестве счётчика электроэнергии с учётом электроэнергии в двух направлениях в четырёх квадрантах с классом точности 0,2S. Приборы поддерживают все стандартные способы учёта потребления мощности, включая вычисление мощности в узлах или на сдвигающемся

интервале, прогноз потребления, могут сохранять пиковое (максимальное) и минимальное потребление с меткой времени. Легко программируются различные тарифные схемы (до восьми изменений тарифа в день, четыре сезона, четыре типа дней). Три входа напряжения и три входа переменного тока изолированы гальванически для прямого подключения к линии или через трансформаторы тока и напряжения.

Необходимо отметить, что прибор PM 175 внесён в Госреестр СИ РФ за №34868-07 как прибор для измерения показателей качества и учёта электроэнергии и допущен к применению на территории РФ. На прибор имеется заключение аттестационной комиссии ОАО «ФСК ЕЭС» о соответствии требований стандартов ОАО «ФСК ЕЭС» и рекомендации для применения в составе АСУ ТП и АИИС КУЭ подстанций ЕНЭС.

Два порта связи обеспечивают локальное и удалённое автоматическое чтение данных с прибора и его программирование. Программа PAS может быть использована для задания установок прибора через порты связи, для получения данных в реальном времени (мониторинга) и зарегистрированных данных и событий, а также для обновления версии программного обеспечения прибора. Возможны различные опции удалённой связи, включая телефонные линии, локальную сеть и Интернет. Возможна удалённая (до 1000 м от прибора) установка дисплея.

Яркий трёхстрочный дисплей со светодиодными индикаторами обеспечивает удобное чтение данных. Стандартно прибор оснащается двумя программными релейными выходами для выдачи сигналов управления и защиты и двумя дискретными входами, возможно добавление ещё двух аналоговых вход/выходов.

Таким образом, прибор SATEC PM 175 обладает достаточными возможностями, которые делают его привлекательным для потребителей при решении разнообразных задач эксплуатации электрического хозяйства. Сегодня прибор внедряется на предприятиях многих ведущих российских промышленных компаний и предприятий, включая банки, производителей электроники и нефтегазовые компании. Среди потребителей много крупных российских энергетических и телекоммуникационных компаний.

ООО «Энергометрика»  
 тел./факс (495) 510-11-04  
 e-mail: zakaz@energometrika.ru  
 www.energometrika.ru