

# Мониторинг качества электрической энергии с помощью прибора на основе цифрового счетчика электрической энергии

## Скулкин А. С.<sup>1</sup>, Кошкин В. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Скулкин Алексей Сергеевич / Skulkin Alexey Sergeevich – студент;

<sup>2</sup>Кошкин Вениамин Васильевич / Koshkin Veniamin Vasil'evich – кандидат технических наук, доцент, электроэнергетический факультет, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

**Аннотация:** в данной статье анализируются причины отклонения параметров качества электрической энергии от установленных в ГОСТ 32144 – 2013 значений. Рассмотрено отрицательное влияние на работу различных электроприборов и оборудования жилищно-коммунального сектора. Рассмотрена возможность использования для измерения качества электрической энергии и оценки влияния различного оборудования на электрическую сеть переносного прибора на основе цифрового счетчика электрической энергии.

**Ключевые слова:** электроэнергия, качество электроэнергии, электроприбор, параметры качества, токоприемник.

Отклонение параметров качества электрической энергии от установленных в ГОСТ 32144 – 2013 может приводить к значительным нарушениям работы и сокращению сроков службы приборов, снижению производительности труда и неблагоприятному влиянию на здоровье человека. Для предотвращения отрицательных влияний на производственные процессы и жизнь людей требуется обеспечить эффективную систему контроля и предупреждения данных отклонений.

Рассмотрим влияние отклонений параметров электрической энергии от установленных нормативными документами в жилищно-коммунальном секторе. Наиболее сложная ситуация наблюдается в жилых домах со сроком эксплуатации более 10 лет и в сельской местности, вследствие большой протяженности линий, малой развитости систем энергоснабжения и значительного роста потребляемой энергии токоприемниками за последнее десятилетие.

Одно из значительных и ощутимых влияний на электроприборы оказывает медленное отклонение напряжения, возникающее вследствие суточных и сезонных изменений электрической нагрузки. Также возможно несоответствие напряжения вследствие просчетов при проектировании электрической сети. В некоторых случаях данное явление вызвано не согласованным с энергоснабжающей организацией подключением токоприемников большой мощности. В других случаях медленные отклонения напряжения могут быть вызваны изменениями схем подключения и ухудшениями параметров электрической сети [1].

Также колебания напряжения возникают при быстрых изменениях потребляемой мощности сети, подключении энергоемких токоприемников. В некоторой степени в зависимости от места нахождения потребителя могут оказывать влияние установки с быстропеременным режимом работы (сварочные аппараты) [1].

В жилом секторе на не синусоидальность напряжения влияет использование газоразрядных и светодиодных ламп. Офисные и бытовые приборы оказывают незначительное влияние на параметры качества электрической энергии в электрической сети ввиду их распределенности по территории.

Не симметрия напряжения в жилом секторе вызывается, как правило, неравномерным распределением потребителей по фазам, либо подключением энергоемких токоприемников. Сюда же можно отнести и различные варианты аварий с обрывом одной фазы или несимметричные короткие замыкания.

Отклонение частоты в большинстве случаев вызывается дефицитом или избытком генерируемой мощности. В редких случаях отклонение частоты от номинального значения может быть вызвано вследствие аварий или халатности персонала электроснабжающей организации. Также на кратковременный период времени частота может отклоняться вследствие пуска электродвигателей [2].

Электромагнитные переходные помехи в большинстве случаев вызываются различными видами коротких замыканий в питающей цепи, при воздействии на элементы питающей цепи ударов молний. Также отклонение от номинального значения может наблюдаться при коммутации различного вида электрооборудования. Для сети 0,4 кВ данное явление появляется при обрыве нулевого проводника. В некоторых случаях электромагнитные переходные помехи могут вызывать неправильные действия защиты, автоматики и персонала [1, 2].

Все перечисленные выше причины приводят к значительным отклонениям качества электрической энергии, что, в свою очередь, негативно сказывается на режиме работы электрооборудования. Отклонение параметров электрической энергии отрицательно сказывается на режиме работы электродвигателей, вызывая изменение номинальных режимов работы, что, в свою очередь, приводит к повышению температуры обмоток, вызывая дополнительный нагрев и ускоренное старение изоляции, также приводит к утяжелению пуска электродвигателей и может привести к отказу. При этом ощутимое влияние испытывают на себе приборы освещения, может значительно колебаться световой поток ламп, возникают раздражающие мерцания, мигания. При значительных отклонениях некоторые виды ламп могут не функционировать. Самое незначительное влияние на себе испытывают нагревательные элементы, отклонение электрических

параметров вызывает лишь снижение их производительности. В последние несколько лет также приходится считаться с влиянием отклонения параметров на цифровые и микропроцессорные устройства. Это влияние сказывается на блоках питания и силовых элементах схем, приводя к нагревам, пробоям отдельных элементов приборов.

Проведя анализ вышесказанного, можно сделать вывод, что отклонение параметров электрической энергии приводит к производственным потерям, снижению уровня жизни населения, значительным экономическим затратам на оборудование. Известное влияние испытывает здоровье человека, повышается утомляемость, повышается вероятность несчастных случаев. Становится актуальной задача разработки простых и доступных средств для проведения мониторинга электрической сети.

Прибор контроля параметров электрической энергии на основе цифрового счетчика электрической энергии с расширенным перечнем измеряемых величин предназначен для оперативного проведения мониторинга состояния электрической сети, при этом значительно сокращается стоимость измерений и анализа параметров электрической энергии, повышается доступность оценки влияния электрических приборов на сеть электроснабжения. Переносной прибор позволяет измерять параметры электрической энергии и оценить влияние различного электрооборудования на энергосистему. Прибор формирует профиль активной и реактивной мощности, измеряет мгновенные значения напряжения и частоты, производит вычисление коэффициента мощности. В интерфейсе предусмотрена функция автоматического контроля за отклонениями частоты и напряжения свыше установленных пределов. Прибор производит анализ симметрии трехфазной системы напряжения, измеряя углы между фазными напряжениями [3].

*Исследования ведутся при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.*

#### ***Литература***

1. Суднова В. В. Качество электрической энергии. — М.: ЗАО «Энергосервис», 2000. 80 с.
2. Сапунов М. Вопросы качества электрической энергии. [Электронный ресурс]: Новости электротехники 2001 г. № 4, 5. URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2001/10/03.php> (дата обращения: 26.01.2016).
3. Кошкин В. В. Переносной прибор контроля параметров и энергии токоприемников электрической сети. - Патент РФ № 156903 U1, МПК G01R 19/00, опубл. 20.11.2015, бюл. № 32.