

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОРСКОГО АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Ледянкина И.А. Мещеряков А.С.
научный руководитель Малеев А.В.,
д-р техн. наук., профессор Пантелеев В.И.
Политехнический институт СФУ

В последнее время особое внимание уделяется качеству электрической энергии. Связано это не только с развитием современных измерительных комплексов отечественного и импортного производства способных оперативно осуществлять оценку качества электроэнергии (КЭ), но и повсеместным ухудшением показателей качества вследствие появления мощных потребителей с нелинейными характеристиками. КЭ на месте производства не гарантирует ее качества на месте потребления. КЭ до и после включения электрических приемников (ЭП) в точке их присоединения к электрической сети может быть различно.

Увеличение числа мощных потребителей с нелинейными характеристиками приводит к негативным последствиям:

1. вследствие перегрузки токами высших гармоник нулевых проводников кабельной линии возможен их перегрев, старение изоляции и разрушение;
2. искажение синусоидальности питающего напряжения;
3. возникновение дополнительных потерь в трансформаторах;
4. ухудшение работы оборудования, а также сокращение его срока службы.
5. возникают погрешности измерения мощности и электроэнергии, вызываемые гармониками.

Следует отметить, что обычные индукционные счетчики, как правило, завышают показания на несколько процентов (до 10%) при наличии у потребителя источника искажения. Потребители в таком случае должны быть заинтересованы в своевременном анализе КЭ и принятию необходимых мер для подавления этих искажений.

Учитывая всю важность анализа показателей КЭ, авторами данной статьи с помощью разработанного анализатора, были проведены замеры показателей качества в сетях 0,4 кВ общего назначения. Замеры были произведены в сетях бытового электроснабжения жилых домов, научно-исследовательских институтов, промышленных предприятий, гаражных кооперативов и т.п. Следует отметить, что согласно нормативным документам время фиксации показателей КЭ должно быть не менее 24 часов, однако из-за опасений за «сохранность» анализатора, измерения производились в течение часа. Во время этих измерений были зафиксированы отклонения ряда показателей, что свидетельствует о возможности оценки КЭ и принятию мер по вводу последних в допустимые пределы.

Осциллограмма фазного напряжения для одной из точек присоединения (рис. 1) позволяют визуально судить о правильности подключения прибора и структуре сигнала. При желании любой фрагмент осциллограммы может быть увеличен, распечатан или сохранен (рис. 2).

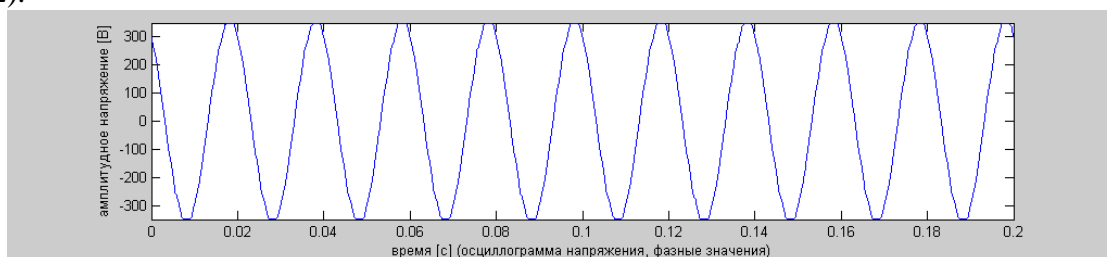


Рисунок 1 – Осциллограмма фазного напряжения для одного из узлов сети

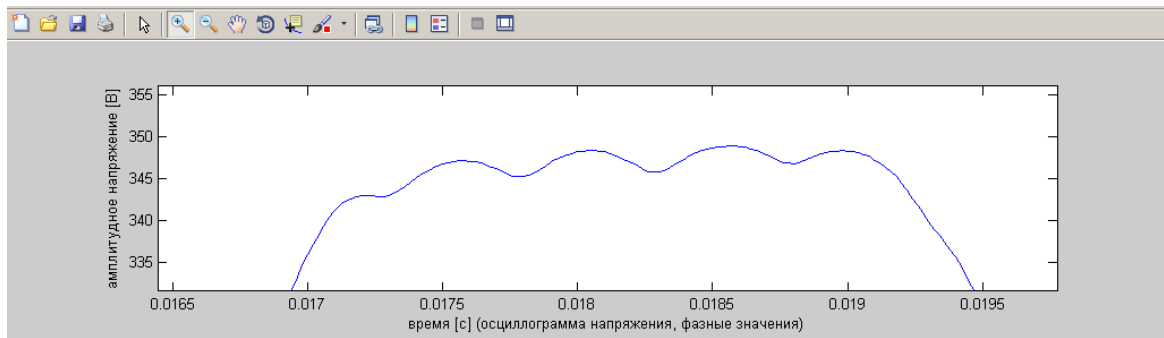


Рисунок 2 – Детализация осциллограммы фазного напряжения

Запуск модуля расчета высших гармонических (рис. 3) позволяет провести анализ гармоник в сети электроснабжения. На экран выводится действующее значение напряжения основной гармоники, действующее напряжение гармоник не соответствующих ГОСТ, также выводится гистограмма гармоник, приведенных к уровню основной гармоники. Более детальный анализ (рис. 4) позволит выявить высшие гармонические, порядок которых значительно превосходит возможности промышленных анализаторов КЭ.



Рисунок 3 – Интерфейс модуля расчета высших гармонических

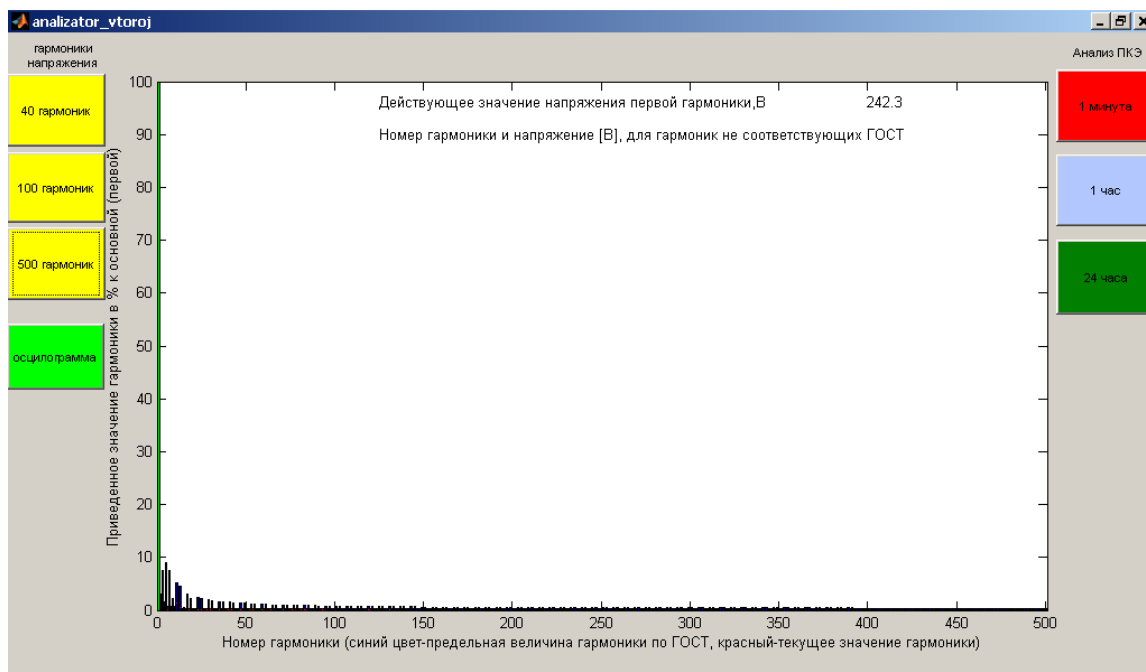


Рисунок 4 – Интерфейс модуля расчета высших гармонических большого порядка

Запуск пиктограммы «Анализ ПКЭ» (рис. 5) активирует следующие модули расчета: высших гармонических, отклонения напряжения, коэффициента искажения синусоидальности напряжения и отклонения частоты. В ближайшее время будут введены дополнительные расчетные модули, таким образом, разработанный анализатор будет оценивать все показатели КЭ, согласно нормативным документам.

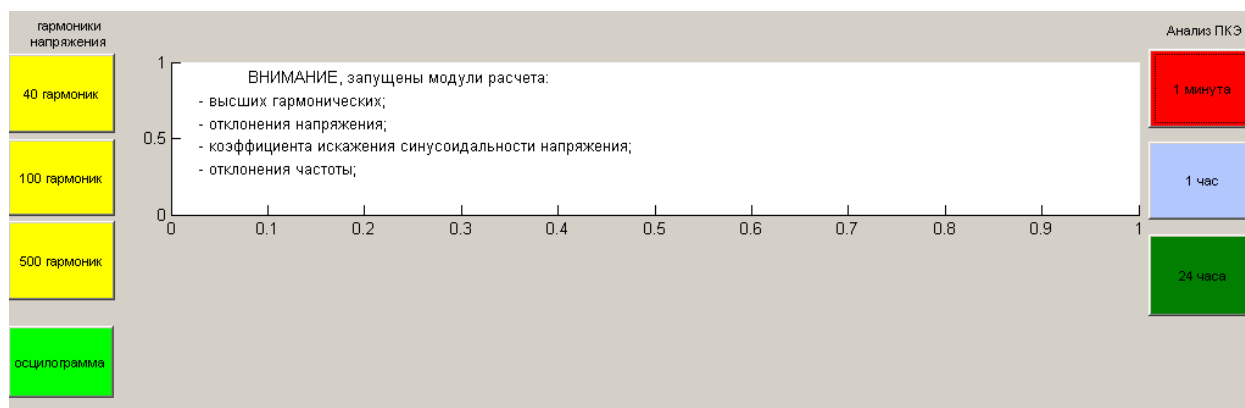


Рисунок 5 – Программное окно анализа КЭ

После завершения анализа КЭ на экран прибора будет выведена сводная таблица (рис. 6), в которой помимо времени начала и конца измерений приведены результаты обработки показателей КЭ. Каждый модуль, отвечающий за определенный показатель качества, в случае его несоответствия ГОСТ формирует отчетный файл с соответствующим названием. Следует отметить, что внутренняя память разработанного анализатора способна сохранять подробные отчеты измерений КЭ в течение нескольких лет.

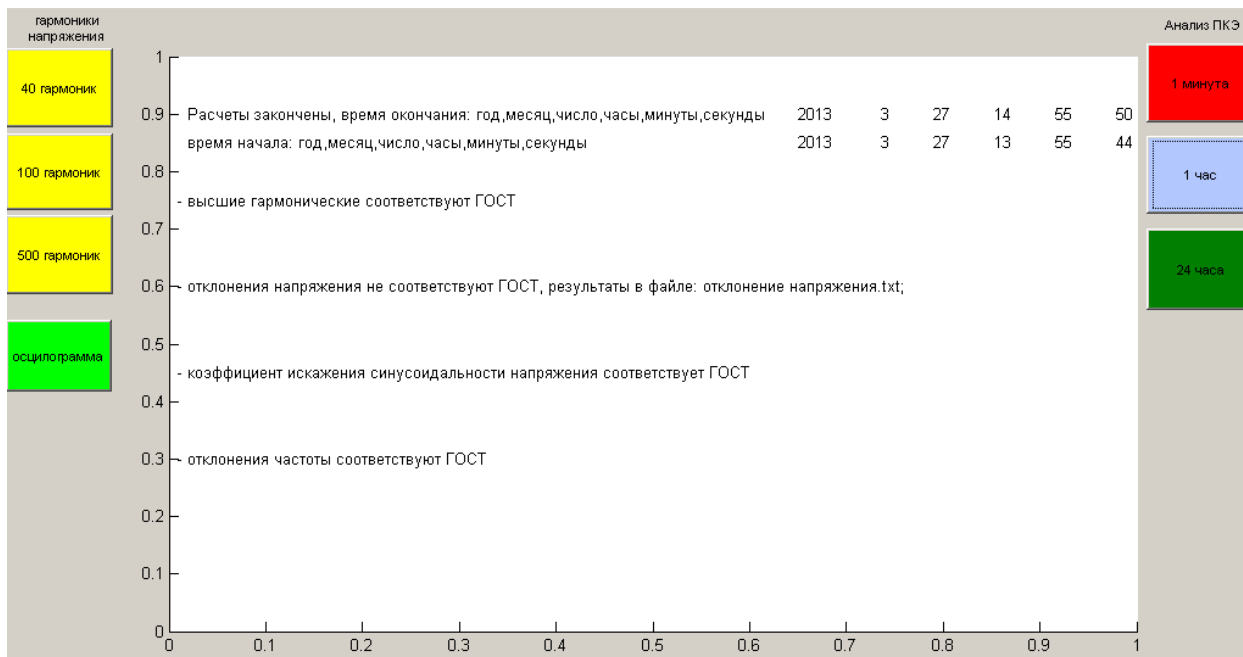


Рисунок 6 – Результаты расчета показателей КЭ

Модуль отклонения напряжения формирует текстовый файл (рис.7), который может быть преобразован в табличный вид, удобный для обработки в специальных электронных таблицах.

```

отклонение_напряжения – Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
Год, месяц, число, часы, минуты, секунды отклонения ГОСТ по напряжению

time =
2013      3      27      14      7      52

text_u =
значения напряжения основной гармоники в [В]

u =
242.5

textt =
-----

textt =
Год, месяц, число, часы, минуты, секунды отклонения ГОСТ по напряжению

time =
2013      3      27      14      7      55

text_u =

```

Рисунок 7 – Текстовый файл с параметрами отклонения напряжения

С помощью разработанного анализатора, как было отмечено выше, были произведены замеры показателей КЭ в сетях общего назначения 0,4 кВ: результаты малоутешительны - более чем в 60 процентах случаев, электроэнергия не соответствует требуемым нормативам. В сетях жилых домов отмечены отклонения напряжения, причем как в большую, так и в меньшую сторону. В сетях офисных зданий, научно-исследовательских институтах отмечается наличие высших гармонических, причем отмечается превышение уровней гармоник с номерами более ста. В сетях промышленных предприятий положение с КЭ еще хуже, большинство запущенных модулей формировали отчетные файлы с нарушениями.