



# **АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ АКЭ-2100**

## **Руководство по эксплуатации**



---

1	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	4
2	СВЕДЕНИЯ О ВНЕСЕНИИ В ГОСРЕЕСТР И ПРОШИВКЕ.....	5
2.1	Информация об утверждении типа СИ:.....	5
2.2	Проверка версии программного обеспечения (прошивки) прибора.....	5
3	СОСТАВ ПРИБОРА .....	6
3.1	Стандартно поставляемый комплект: .....	6
3.2	Дополнительные аксессуары (опции):.....	6
3.3	Токовые петли:.....	7
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	8
5	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	12
5.1	Символы, знаки и обозначения .....	12
5.2	Вводный инструктаж.....	12
5.3	Рекомендации по эксплуатации .....	13
6	НАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ .....	14
6.1	Описание передней панели.....	14
6.2	Перед началом эксплуатации .....	14
6.3	Индикаторы и иконки в строке состояний .....	14
6.4	Описание входных гнезд и подключений .....	15
6.5	Интерфейс пользователя: обзор измерительных функций.....	15
6.6	Функциональные клавиши экрана .....	16
7	ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ РАБОТЫ С ПРИБОРОМ.....	17
7.1	Использование подставки и ремешка .....	17
7.2	Включение/ выключение питания.....	17
7.3	Регулировка яркости экрана .....	17
7.4	Подключение анализатора .....	17
7.5	Осциллограф. ....	18
8	Настройка прибора.....	19
8.1	Пределы и допуски мониторинга ПКЭ .....	20
8.2	Работа с памятью прибора .....	20
9	ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ И ФУНКЦИЙ .....	22
9.1	режим Осциллограф («ОСЦИЛ») .....	22
9.2	режим «Напряжение / Ток/ Частота» / («Вольт /Ампер/ Герц»).....	22
9.3	Провалы и перенапряжения (скачки).....	24
9.4	Гармоники .....	26
9.5	Мощность и энергия .....	28
9.6	Фликер .....	31

9.7 Несимметрия U/I (Несимметрия Напряжения).....	32
9.8 Переходные процессы: выбросы, скачки и пульсации.....	34
9.9 Бросок пускового тока .....	35
9.10 Цифровой регистратор («Регистратор»).....	37
9.11 Мониторинг показателей качества (ПКЭ).....	39
10 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ .....	44
10.1 Настройка LAN интерфейса .....	44
10.2 Работа с программой PQA View .....	45
10.3 Работа с файлами .....	46
11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	48
11.1 Замена внутренней аккумуляторной батареи .....	49
11.2 Чистка .....	49
11.3 Утилизация .....	49
12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	50
12.1 Сервис и послегарантийное обслуживание.....	50
13 СПРАВОЧНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ .....	51
13.1 Входное напряжение.....	51
13.2 Входной ток .....	51
13.3 Система сбора данных /Sampling System .....	51
13.4 Режимы измерений и параметры.....	51
13.5 Спецификации режимов измерений.....	52
13.6 Поддерживаемые схемы сети электропитания .....	53
13.7 Общие данные .....	54
13.8 Опциональные т/преобразователи (доп. аксессуары).....	55

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме в любом случае (копирование, воспроизведение и др.) без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

#### Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить состав прибора, спецификации и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV , статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает

---

приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено

**Примечание:** данное Руководство документ может содержать технические неточности или типографские ошибки. Этот документ только руководства по работе с прибором и не гарантируется для каких либо других измерительных приложений.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Анализатор качества электроэнергии **АКЭ-2100** (далее прибор, анализатор) представляет собой многофункциональный цифровой портативный электроизмерительный прибор, конструктивно исполненный в пластмассовом корпусе.

**АКЭ-2100** это измерительный прибор с аппаратно-программной реализацией стандартизованного подхода к электрическим средствам измерения по анализу показателей качества электроэнергии (ПКЭ) сетевого напряжения общего назначения 50/ 60 Гц.

**АКЭ-2100** обеспечивает измерения класс S.

В приборах применен цветной графический ЖК-дисплей TFT и удобная кнопочная клавиатура в сочетании с четко структурированным интерфейсом оператора. Аппаратная платформа анализаторов выполнена на двойном процессоре (DSP + ARM)\* с встроенной операционной системой (uClinux), что обеспечивает он-лайн расчет большого количества электрических параметров и возможность быстрой обработки всех данных. Приборы предлагают широкий перечень производительных функций измерения для проверки систем генерации и распределения электропитания. Измерения проводятся прямым методом.

*\*- **DSP+ARM**- интегрированный процессор в котором вся периферия ввода/ вывода на кристалле доступна со стороны ARM или DSP, поэтому имеется возможность выбора, какая периферия каким процессором должна управляться для обеспечения режима реального времени в системе.*

### **Основные возможности и функции измерений:**

- ✓ Отображение формы сигналов в реальном времени (4 напряжения/4 тока)
- ✓ Ср.кв. измерения на ½ цикла частоты\*:  $U_{\text{rms}(1/2)}$ ,  $I_{\text{rms}(1/2)}$
- ✓ Разрядность АЦП: 16- разрядов
- ✓ 163,84 Квыб/с
- ✓ Измерение постоянной составляющей (DC component)
- ✓ Гармоники (f=50 Гц): до 50-й
- ✓ Регистрация переходного напряжения (Transient)
- ✓ Формы отображения: векторная диаграмма (разность фаз), тренд, графический вид (кривые) и таблица событий (events)
- ✓ Мощность (активная/ реактивная/ полная) и энергия (P, S, Q), смещённый коэф. мощности (DPF) и реальный коэф. мощности КМ/Pf (true power factor)
- ✓ Небаланс напряжений в 3-х фазной сети (ассиметрия U/I)
- ✓ Анализ фликера/ Flicker
- ✓ Регистрация бросков тока (интервал интегрирования 1м...32м)
- ✓ Детектирование и регистрация (напряжение): провалы и перенапряжения; прерывания; переходные процессы; быстрые изменения (Dips& Swells, Interruption, Voltage Rapid Change).
- ✓ Анализ ПКЭ согласно EN50160 или пользовательские допуски отклонения.
- ✓ Встроенная память 32 Гб интуитивное управление
- ✓ LAN для ДУ и он-лайн управления, экспорта данных на внешний ПК
- ✓ Разнообразие опциональных т/ преобразователей и клещей

*\*- ср.кв. значение обновляемое для каждого полупериода (r.m.s. voltage refreshed each half-cycle): с.к.з. значение напряжения/тока, измеренное на интервале времени, равном одному периоду основной частоты, начиная с пересечения нуля напряжением основной частоты, обновляемое для каждого полупериода.*

---

## **2 СВЕДЕНИЯ О ВНЕСЕНИИ В ГОСРЕЕСТР И ПРОШИВКЕ**

### **2.1 Информация об утверждении типа СИ:**

Анализаторы качества электроэнергии АКЭ-2100

Номер в Государственном реестре средств измерений: **85760-22**

### **2.2 Проверка версии программного обеспечения (прошивки) прибора**

1. Включить прибор
2. Нажать кнопку [НАСТР]
3. Версия прошивки будет отображаться в верхнем-правом углу

### 3 СОСТАВ ПРИБОРА

#### 3.1 Стандартно поставляемый комплект:

- Анализатор АКЭ-2100 (в зависимости от заказа) - 1шт

##### Описание (название)

Зажимы «крокодил» -5 шт (макс. раскрытие 4 см), рейтинг 10A / 1000 В.



Комплект из 5-и измерительных проводов -2м (кр./черн./ зел./ син/жёлтый)



Сетевой адаптер питания (стабилизированный) -1 шт



Кабель подключения адаптера питания к сети -1шт.



ПО управления (PC software), драйвера



Транспортная сумка-кейс (тканевая) - 1 шт



Руководство по эксплуатации 1 шт (на CD –диске)



Ремешок для переноски и удержания в руке.



#### Количество аксессуаров:

Наименование	Количество, шт.
Кабель питания	1
Адаптер питания	1
Измерительные провода	5
Зажимы «крокодил»	5
ПО управления (CD-диск)	1
Транспортная тканевая сумка-кейс	1
Руководство по эксплуатации	1

#### 3.2 Дополнительные аксессуары (опции):

##### Токовые клещи AC (преобразователь)

- ST08-5A (5A)- 1шт.
- CTC0080 (50A)-1 шт.
- CTC0130 (100A)-1 шт.
- CTC1535 (1000A)-1 шт

##### Токовые петли AC (Rogowski Coil)\*

- SY-1500A (1500A, Ø 11 см)-1 шт.
- PY-3000A(3000A, Ø 16 см)-1 шт.
- PY-5000A(5000A, Ø 16 см)-1 шт

##### Токовые клещи AC/ DC

- ETCR035AD (1000A)- 1шт

\* - гибкие разъемные токовые петли:

### 3.3 Токовые петли:



### Токовые клещи:



### Принцип действия и конструкция

Принцип действия анализаторов ПКЭ основан на измерении и преобразовании аналоговых входных сигналов напряжения и силы электрического тока в цифровую форму и их программной обработке встроенным микропроцессором.

В соответствии с ГОСТ ИЕС 61000-4-30-2017 анализаторы **АКЭ-2100** обеспечивают измерения по классу S.

На верхней панели анализаторов расположены разъемы для подключения измерительных проводов, токовых преобразователей и адаптера питания.

На лицевой панели анализаторов расположены жидкокристаллический дисплей и функциональные клавиши.

На правой боковой панели анализаторов расположены разъемы интерфейсов LAN и USB.

На задней панели расположена подставка-упор для установки анализатора на горизонтальную поверхность под углом для удобства считывания показаний.

Опломбирование корпусов анализаторов не предусмотрено.

#### 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спецификации представлены ниже в таблицах №№ 1 – 2.

**Таблица 1** – Метрологические характеристики<sup>1)</sup> анализаторов АКЭ-2100

Наименование характеристики	Значение
<b>Режим "Вольт/Ампер/Герц"</b>	
Диапазон измерений переменного напряжения, В (среднеквадратичное значение/ с.к.з.)	от 1 до 1000
Диапазон измерений постоянного напряжения, В	от +1 до +1000 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного и переменного напряжения, В	$\pm 0,005 \cdot U_n$ <sup>3)</sup>
Разрешение при измерении постоянного и переменного напряжения, В	0,1
Диапазоны измерения силы переменного тока, А - при коэффициенте преобразования 10 мВ/А - при коэффициенте преобразования 1 мВ/А - при коэффициенте преобразования 50 или 65 мВ/1000 А	от 0 до 100 от 1 до 1000 от 15 до 5000
Разрешение при измерении силы переменного тока, А (среднеквадратичное значение/ с.к.з.) - при коэффициенте преобразования 10 мВ/А - при коэффициенте преобразования 1 мВ/А - при коэффициенте преобразования 50 или 65 мВ/1000 А	0,1 0,1 1
Примечания: <sup>1)</sup> Метрологические характеристики в режимах измерения переменных напряжения, силы тока и мощности нормируются в диапазоне частот от 40 до 70 Гц; <sup>2)</sup> Постоянная составляющая напряжения измеряется по модулю; <sup>3)</sup> $U_n$ – номинальное значение напряжения, устанавливается в настройках прибора, В.	

**Продолжение таблицы 1**

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока <sup>4)</sup> , А - при коэффициенте преобразования 10 мВ/А - при коэффициенте преобразования 1 мВ/А - при коэффициенте преобразования 50 или 65 мВ/1000 А	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}}^{5)} + 0,2)$ $\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,2)$ $\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} + 2)$
Диапазоны измерения частоты переменного тока, Гц - при номинальном значении частоты 50 Гц - при номинальном значении частоты 60 Гц - при номинальном значении частоты 400 Гц	от 42,5 до 57,5 от 51 до 69 от 385 до 414
Разрешение при измерении частоты переменного тока, Гц	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока, Гц - при номинальном значении частоты 50 или 60 Гц - при номинальном значении частоты 400 Гц	$\pm 0,01$ $\pm 0,1$
<b>Режим "Провалы и перенапряжения"</b>	
Диапазон измерений провалов напряжения, % <sup>6)</sup>	от 0 до 100
Диапазон измерений выбросов напряжения, % <sup>6)</sup>	от 100 до 200
Разрешение при измерении провалов и выбросов напряжения, В, среднеквадратичное значение, обновляемое для каждого полупериода	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения провалов и выбросов напряжения, %	$\pm 0,01 \cdot U_{\text{изм}}^{7)}$
Разрешение при измерении длительности провалов и перенапряжений, с	$0,5 \cdot T^{8)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности провалов и перенапряжений, с	$\pm 1 \cdot T$
<b>Режим "Гармоники"</b>	
Диапазон измерений (номер гармоники №№)	от 1 до 50
Диапазон измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения, %	от 0 до 100
Разрешение при измерении коэффициента гармонических составляющих напряжения, %	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента гармонических составляющих напряжения, %	$\pm(0,001 \cdot n^{9)} + 0,1)$
Примечания: <sup>4)</sup> Без учета собственной погрешности токового преобразователя; <sup>5)</sup> $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы тока, А; <sup>6)</sup> От номинального значения напряжения $U_{\text{н}}$ ; <sup>7)</sup> $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, В; <sup>8)</sup> $T$ – период основной частоты, с; <sup>9)</sup> $n$ – номер гармоники.	

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента гармонических составляющих тока, %	от 0 до 100
Разрешение при измерении коэф. гармонических составляющих тока, %	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента гармонических составляющих тока, %	$\pm(0,001 \cdot n + 0,1)$
Диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности напряжения или тока, %	от 0 до 100
Разрешение при измерении коэффициента искажения синусоидальности напряжения или тока, %	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности напряжения или тока, %	$\pm 2,5$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между гармоническими составляющими напряжения или тока, °	от -360 до 0
Разрешение при измерении угла фазового сдвига между гармоническими составляющими напряжения или тока, °	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между гармоническими составляющими напряжения или тока, °	$\pm 1,5 \cdot n$
<b>Режим "Мощность и Энергия"</b>	
Максимальный диапазон измерений мощности, МВт <sup>10)</sup>	от 1 до 20
Разрешение при измерении мощности, Вт	100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности, Вт	$\pm(0,015 \cdot P_{\text{изм}}^{11)} + 10 \text{ е.м.р.}^{12)})$
Максимальный диапазон индикации энергии, кВт·ч <sup>13)</sup>	от 0 до $200 \cdot 10^6$
Диапазон измерений коэффициента мощности	от 0 до 1
Разрешение при измерении коэффициента мощности	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности	$\pm 0,03$
<b>Режим "Фликер"</b>	
Диапазон измерений дозы фликера	от 0 до 20
Разрешение при измерении дозы фликера	0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения дозы фликера, %	$\pm 5$
<b>Режим "Несимметрия"</b>	
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений, %	от 0 до 5
Примечания:	
<sup>10)</sup> Зависит от типа используемого токового преобразователя;	
<sup>11)</sup> $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение мощности, Вт;	
<sup>12)</sup> е.м.р. – единица младшего разряда, Вт;	
<sup>13)</sup> Зависит от типа используемого токового преобразователя.	

**Продолжение таблицы 1**


Наименование характеристики	Значение
Разрешение при измерении коэффициента несимметрии напряжений, %	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжений, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, °	от -360 до 0
Диапазон измерений коэффициента несимметрии токов, %	от 0 до 20
Разрешение при измерении коэффициента несимметрии токов, %	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии токов, %	$\pm 1$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, °	от -360 до 0
Разрешение при измерении угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, °	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, °	$\pm 2$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между токами основной частоты, °	от -360 до 0
Разрешение при измерении угла фазового сдвига между токами основной частоты, °	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между токами основной частоты, °	$\pm 5$

**Таблица 2 – Общие технические данные и параметры анализаторов**

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	262×173×66
Масса, кг, не более	1,6
Напряжение питающей сети, В	от 90 до 264
Частота питающей сети, Гц	50 или 60
Ток потребления, А	2,2
Номинальное значение напряжения по ГОСТ IEC 61010-2-033-2013, В	
- Категория измерений III	1000 В
- Категория измерений IV	600 В
Нормальные условия измерений:	
- температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +30
- относительная влажность воздуха, %, не более	70
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 0 до +40
- относительная влажность воздуха, %, не более	90

## 5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ




### 5.1 Символы, знаки и обозначения

Анализаторы качества электроэнергии **АКЭ-2100** (далее прибор), разработан в соответствии с директивой **МЭК 61010-1**. В целях личной безопасности и во избежание повреждения прибора рекомендуется следовать предписанным процедурам и внимательно прочитать все примечания, перед которыми стоит символ .

Перед началом работы и во время проведения измерений следует обратить внимание на ниже указанные ситуации:

- Не производите измерения напряжения или тока во влажных (сырых) и пыльных местах.
- Не производите измерения вблизи источника бытового газа, взрывоопасных материалов или топлива.
- Обратить особое внимание при подключении или отключении гибких преобразователей тока (тепли): выключить тестируемое устройство (ЭУ) и/или использовать подходящие средства защиты (д/э перчатки, очки, изолирующие коврики и пр.)
- Не прикасайтесь к тестируемой цепи, если не проводится никакого измерения.
- Не прикасайтесь к оголенным металлическим деталям, клеммам, цепям и т.п.
- Не используйте измерительный прибор, если неисправен (при наличии деформации, трещин, сколов, утечки веществ, отсутствии сообщений на дисплее и т.п.)
- Напряжения являются опасными: >AC RMS 30V или DC 60V

В данном руководстве и на приборе используются ниже представленные символы:

	<b>Внимание:</b> Следуйте инструкциям, предписанным руководством. Неправильное использование может повредить прибор или его компоненты
	<b>Опасно:</b> Высокое напряжение: риск поражения электрическим током
	<b>Заземление</b>

### 5.2 Вводный инструктаж

Данный прибор спроектирован и изготовлен для использования по условиям загрязнения **класс 2** и для применения на высотах **до 2000 м** над уровнем моря.

✓ Прибор предназначен для **измерения напряжения и тока** в энергосистемах и электроустановках (сооружениях) с защитой от перегрузки категория IV **~600В** («фаза-земля»); максимально до **~1000 В** между входами (категория III).

- ✓ Соблюдайте необходимые меры предосторожности и безопасные приемы работы с целью:
  - Предотвращения поражения оператора опасным для жизни электротоком;
  - Исклучения повреждения прибора неправильным обращением или действиями.
- ✓ Используйте только фирменные аксессуары и принадлежности из комплекта прибора, что гарантирует обеспечение установленных стандартов и требований безопасности. Они всегда должны находиться в исправном состоянии, при необходимости производится их замена на идентичные модели и образцы.
- ✓ Не производить измерений напряжения и тока в цепях с превышением указанных предельных значений (лимитов) для прибора.
- ✓ До присоединения измерительных проводов к измеряемым цепям и тестируемым объектам, подключения зажимов «крокодил» и токовых преобразователей убедитесь, что правильно выбраны режим и пределы измерений.
- ✓ Не выполнять измерений при несоблюдении (несоответствии) внешних условий требованиям и нормам.
- ✓ Проверить отсутствие подтекания электролита на элементах питания и правильность (т.е. полярность) их установки.

---

## Общие указания по эксплуатации

Внимательно прочитайте нижеуказанную информацию и рекомендации:

- Не касайтесь неиспользуемых клемм, когда измерительный прибор подключен к тестируемой цепи.
- На результаты и точность измерения силы тока, могут повлиять другие токи, протекающие вблизи от измеряемых проводов.
- При измерении тока всегда располагайте провод строго в середине токового преобразователя (клещей) для получения самой высокой точности.

## Обращение с прибором по завершении измерений

По окончании измерений выключите прибор путем нажатия в течение нескольких секунд на кнопку **ON/OFF** (ВКЛ./ ВЫКЛ.). Если не планируется использовать прибор длительный период времени, то следует соблюдать инструкции по хранению, описанные в РЭ.

## 5.3 Рекомендации по эксплуатации

Необходимо изучить содержание операций и уяснить выполнение всех основных манипуляций по подготовке и настройке прибора изложенные в данной главе РЭ.

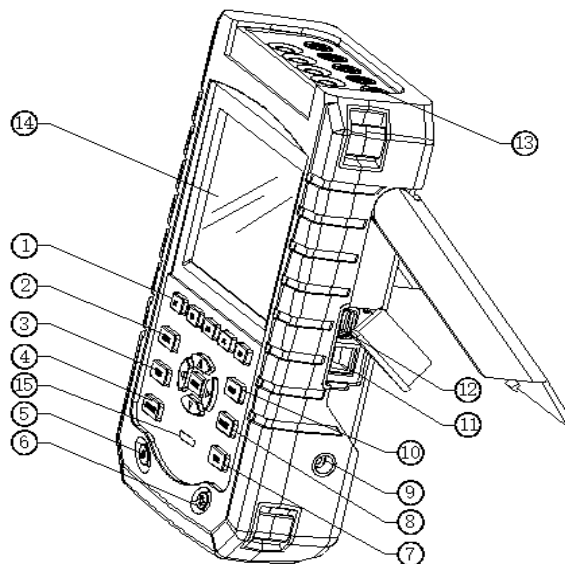
### Первичный осмотр и начальная проверка

Прибор был подвергнут изготовителем механическому и электрическому контролю до отгрузки потребителю. При этом предприняты все возможные меры для проверки полного соответствия прибора требованиям безопасности, а также меры предосторожности для обеспечения поставки в технически исправном состоянии.

При получении прибора рекомендуется, как можно быстрее произвести его осмотр с целью обнаружения возможных повреждений в ходе транспортировки (доставки). Если таковые обнаружатся, немедленно свяжитесь с изготовителем (дилером). Проверьте также комплектность прибора в соответствии с упаковочными документами и РЭ. При обнаружении расхождений свяжитесь с продавцом (дилером).

## 6 НАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

### 6.1 Описание передней панели



1	Клавиши функций (F1- F5)	9	Вх. гнездо адаптера питания
2	«Осциллограф»	10	«Настройка»
3	«Меню» (меню измерений)	11	Интерфейс LAN
4	«Монитор» (ПКЭ- EN50160)	12	Интерфейс USB (host)
5	Вкл/ выкл. питания	13	Входные гнезда и терминалы
6	Регулировка яркости экрана	14	ЖК-дисплей
7	«Память»	15	с/д индикатор зарядного устройства (ЗУ)
8	«Сохранить»		

### 6.2 Перед началом эксплуатации

При поставке прибора встроенный перезаряжаемый аккумулятор может быть разряжен, поэтому рекомендуется зарядить его перед использованием. Полный цикл заряда аккумулятора при первом использовании занимает **~6 часов**.

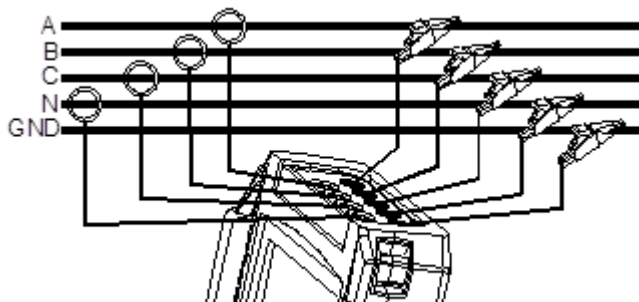
Когда цвет индикатора зарядки меняется с красного на зеленый, это означает что аккумулятор полностью заряжен. Анализатор автоматически отключает цепи зарядки, когда батарея полностью заряжена. Перед началом эксплуатации в режиме заряда необходимо проверить, что адаптер напряжения и частота сети питания местной линии совпадают с номинальными параметрами.

Чтобы предотвратить снижение емкости (потерю при простое анализатора), выполнять зарядку аккумулятора по крайней мере два раза в год.

### 6.3 Индикаторы и иконки в строке состояний

	Индикатор емкости аккумулятора: зеленый цвет означает полный заряд (100%), красный цвет означает низкий % заряда (пропорционально заливке контура)
	Индикатор зарядки (идет процесс заряда батареи).
	Зарядка завершена (иконка «галочка»).
	USB-диск подключен к прибору (распознан) .
	Подключение по проводной сети.

## 6.4 Описание входных гнезд и подключений



Анализатор имеет 4 BNC-входа для подключения т/ преобразователей и 5 входных гнезд 4мм (мама)/ «банан» для напряжения. Для 3-х фазных систем необходимо выполнить подключение прибора, как показано на рис. выше. Сначала следует установить токовые датчики (клещи, петли) на фазные проводники **L1/A**, **L2/B**, **L3/C** и **N**.

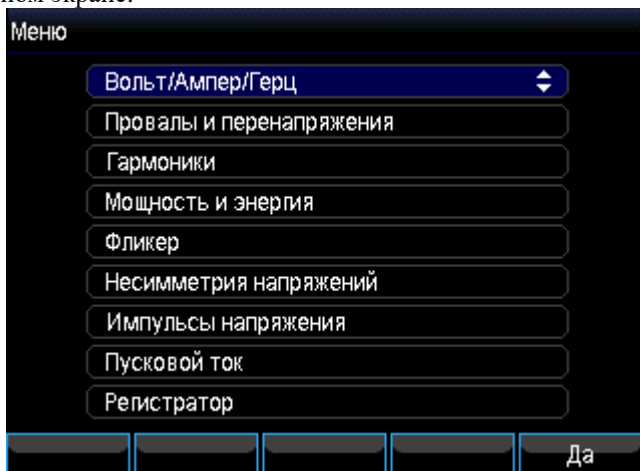
*Зажимы, имеют указатель «стрелка», которая указывает правильную полярность сигнала и подключения датчика* (направление протекания тока/мощности). Далее следует выполнить подключения проводов напряжения - начиная с терминала **GND** и затем в последовательности: **N**, **L1/A**, **L2/B** и **L3/C**.

Для получения корректных (достоверных) результатов измерения всегда подключайте провод на вход «земля»/ Ground предусмотренный выбранной конфигурацией. Для измерений в однофазной сети (single phase), используйте токовый входной терминал **L1/A** (current input), терминал **GND**, **N** вход напряжения **L1/A** (voltage inputs). При этом *фазовое напряжение L1/A является скользящим опорным значением для всех измерений.*

## 6.5 Интерфейс пользователя: обзор измерительных функций

### ✧ **МЕНЮ**

При нажатии клавиши **MENU** перечисленные на рис. ниже измерения и функции отображаются в виде списка на главном экране:



### **Важное примечание:**

- При выборе основных режимов измерений (или нажатия клавиши «Старт») время активация его функций занимает **~8 сек.** В функции «**МОНИТОР**» выдача результатов измерений параметров производится через интервал времени необходимый для первичного сбора и обработки отсчетов, но не ранее **~10мин** с начала активации. Появление информации на экране прибора подтверждается однократным звуковым сигналом.

- Во время синхронизации внутренних процессов (согласования работы взаимодействующих блоков анализатора) на экране в верхней части отображается индикатор обратного отсчета (секундомер).

- По окончании синхронизации выполняется запуск измерений прибора в выбранном режиме

(появление на экране графиков, таблиц, измеренных значений и др.) - данный таймер фиксирует общее время работы в выбранной функции.

#### ✧ **МОНИТОР**

Нажать клавишу «**МОНИТОР**» для активации функции мониторинга параметров в системе электропитания. При этом обеспечивается контроль и измерение параметров ПКЭ: напряжение (с.к.з./RMS), гармоники, фликер, провалы/перенапряжения (переходные изменения/Dips&Swell), прерывания напряжения, несимметрия (небаланс U/I), частота сети и др.

Все заданные параметры одновременно измеряются анализатором в соответствии с нормами стандарта ПКЭ **EN50160**: Vrms, Arms, Harmonic voltage, Total harmonic distortion voltage (THD%U), Plt (долговр. фликер), Vrms1/2, Arms1/2, Vneg ( несимметрия напряжений по обратной последовательности), Hz, Swells, Dips, Interruption, Rapid Voltage Change (RVC).

### 6.6 Функциональные клавиши экрана

Анализатор имеет различные типы (форматы) экрана для отображения результатов измерений. Нажать клавишу «**Таблица**» для активации мониторинга мгновенных численных значений базовых параметров ЭУ.

#### ✧ **Экран «Параметры».**

Экран в режиме отображения «**Параметры**» выдает перечень всех важных мгновенных численных значений параметров в функции «**Вольт/Ампер/Герц**»:

① На экране в заголовке указан текущий режим измерения (левый верхний угол), контекстная информация о всех параметрах электросети будет отображаться на дисплее (в т.ч. частота сети).

② Таблица отображает параметры и их измеренные значения, которые зависят от заданного оператором режима, номера фазы (№№) и конфигурации электросети (типа исполнения).

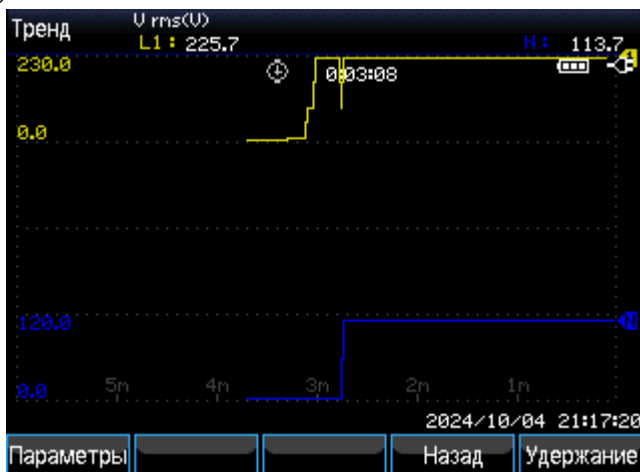
③ Функции параметров находятся в нижней части экрана, соответствуя [F1]~[F5].

#### Описание функций клавиш:

[F4]: открыть график **Тренд**.

[F5]: переключение между – **Пуск/ Удержание** (RUN/ HOLD).

#### ✧ **Экран «Тренд»**



Экран в функции отображения тенденции параметра (**Тренд**) показывает измеренные значения, которые меняются с течением времени. Горизонтальная ось означает время, диаграммы формирования тенденций (графики тренда) отображаются на экране постепенно – от правой его части к левой.

#### Описание функций клавиш:

[F1]: Переходы по всем параметрам таблицы (циклические нажатия)

[F4]: Возврат назад к отображению Таблицы.

[F5]: Переключение **Пуск/ Удержание** (RUN/ HOLD).


---

## 7 ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

### 7.1 Использование подставки и ремешка

При размещении прибора на горизонтальной поверхности откидная подставка-упор позволяет пользователю установить анализатор под нужным для удобства считывания показаний углом (наклоном экрана). Ремень-держатель из состава комплекта поставки поддерживает его установку для ношения прибора или надежного удержания анализатора в руке (в левой или правой – по желанию оператора).


### 7.2 Включение/ выключение питания

Для включения питания прибора нажать клавишу . При этом выдается один звуковой сигнал, а затем на экране отображается приветственное сообщение в виде логотипа товарного знака АКИПТ<sup>™</sup> (~30сек), далее индицируется название прибора (АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ/ RQA) после чего прибор переходит на главную страницу меню.

Для выключения прибора нажать клавишу питания, далее анализатор выдаст запрос на подтверждение пользователем выключения (*Выключить питание? Отмена/ Да*). Питание анализатора будет выключено только после подтверждения операции («Да»).

Ускоренное выключение (принудительное): в активном состоянии (Пит. Вкл.) прибор будет выключен оператором при нажатии и удержании клавиши питания на ~10 сек.

### 7.3 Регулировка яркости экрана

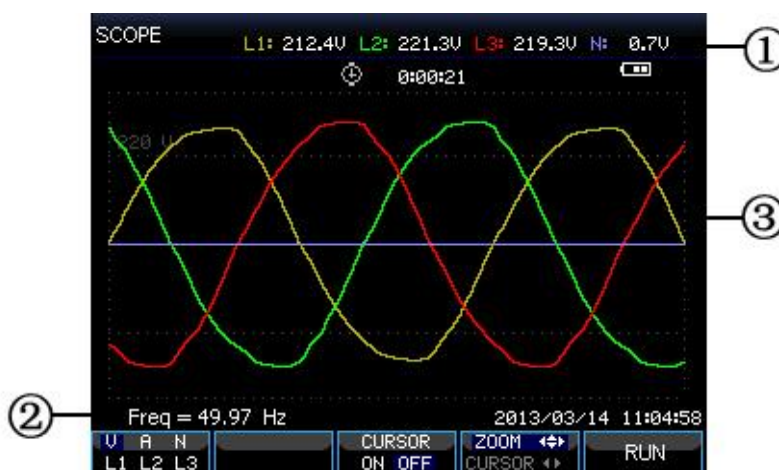
Анализатор обеспечивает 4 степени яркости дисплея, что обеспечивается циклическим нажатием клавиши регулировки яркости . Низкая яркость экрана предлагается для экономии заряда батареи при питании от внутреннего источника. По умолчанию при включении питания анализатор имеет самую внутреннюю яркую подсветку (зав. установка).

### 7.4 Подключение анализатора

Проверьте, соответствуют ли установки и настройки анализатора характеристикам тестируемой системы (ЭУ). Это касается параметров: конфигурация исполнения проводки сети электропитания (тип), номинальная частота, номинальное напряжение, коэффициент преобразования т/датчика и диапазон измерений. Анализатор имеет **4 ВНС входа** для сигналов тока (подключение т/преобразователей - клещи, петля) и **5 входов** 4 мм/«мама» (под «банан») для сигналов напряжения. Перед началом подключения при наличии возможности обесточить систему электропитания (снять напряжение), при подключениях всегда использовать оборудование и средства индивидуальной электробезопасности для обеспечения личной безопасности. Для уточнения деталей при подключении к 3-х фазным системам обратитесь к РЭ в главе 1.3.

## 7.5 Осциллограф.

Для входа в режим нажмите кнопку [ОСЦИЛ] на передней панели прибора. В этом режиме прибор отображает форму напряжения или тока.



1. Строка измеренных значений напряжения или тока
2. Строка измеренной частоты
3. Формы напряжения или тока

Функциональные клавиши

F1 – кнопка переключения

- V – отображение напряжения
- A – отображение тока
- L1, L2, L3, N – отображение напряжение и тока по фазам

F2 – масштабирование

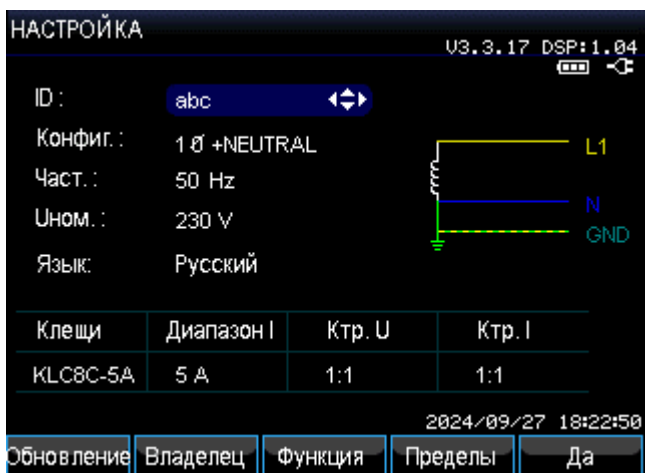
F3 – курсоры

F4 – управление курсорами или масштабированием

F5 – запуск / остановка

## 8 Настройка прибора

### ✧ Интерфейс настроек



В данном меню могут быть настроены такие параметры как:

- ID оборудования (пользователя)
- Схема подключения
- Частота сети
- Номинальное напряжение в сети
- Язык интерфейса
- Настроить подключаемые токовые клещи (опциональные)
- Подменю Обновление - Обновить прошивку
- Подменю Владелец
  - Настроить дату и время
  - Настройки LAN
  - Настройки автоотключения (OFF/выкл, 5с, 15с, 30с, 60с)
  - Цветовое обозначение фаз



- Подменю функция
  - Настройка K-factor
- Подменю пределы
  - Настройка пределов

Перемещение по меню осуществляется кнопками [▲][▼][◀][▶] и [ВВОД].

## 8.1 Пределы и допуски мониторинга ПКЭ

С целью мониторинга ПКЭ анализатор имеет предустановленный набор параметров и их ограничений (допусков) согласно стандарту EN50160, а также 2 варианта настроек, определяемых оператором. Эти пользовательские профили доступно изменять относительно стандартного набора **EN50160** и сохранять их как собственный набор допусков и ограничений.

Пределы	Регулировки допусков (настройки)
Напряжение	<u>2 значения</u> : предельно допустимое / нормально допустимое (с вероятностью 100%, 95% - регулируемое) установившегося отклонения напряжения $\delta U_y$ . Каждое имеет верхний и нижний регулируемый предел.
Гармоники /Harmonics	Значения гармоник №№ <b>2-25</b> и показатель КНИ ( <b>THD%</b> ). Каждое имеет верхний и нижний регулируемый предел.
Фликер /Flicker	Взвешенная кривая (тип для осв. ламп ~120В/ ~230). <u>2 значения</u> : предельно допустимый/ нормально допустимый уровень фликера/ мерцания (с вероятностью 1/0,95 – <u>регулир.</u> ) Регулировка верхнего и нижнего пределов.
Dips (*)	Пороговое значение (граница), гистерезис (%), допустимое количество событий за неделю ( <b>все- настраиваемые</b> )
Swells (*)	Пороговое значение (граница), гистерезис (%), допустимое количество событий за неделю ( <b>все- настраиваемые</b> )
Interruption (*)	Пороговое значение (граница), гистерезис (%), допустимое количество событий за неделю ( <b>все- настраиваемые</b> )
Скачки напряжения (RVC*)	Допуск по отклонению напряжения (Vtolerance), длительность (steady time), мин. шаг (min step), мин. скорость (min rate), допустимое количество за неделю ( <b>все - настраиваемые</b> ).
Несимметрия /Unbalance**	<u>2 значения</u> : предельно допустимый/ нормально допустимый уровень (с вероятностью 1/ 0,95). Имеет <u>верхний</u> регулируемый предел.
Частота сети /Frequency	<u>2 значения</u> : предельно допустимое/ нормально допустимое (с вероятностью 1/ 0,99-регулир.) отклонения частоты от $f_{ном}$ . Регулировка верхнего и нижнего пределов.

\*- данные настройки также действительны в режиме измерения «**Вольт/Ампер/Герц**».

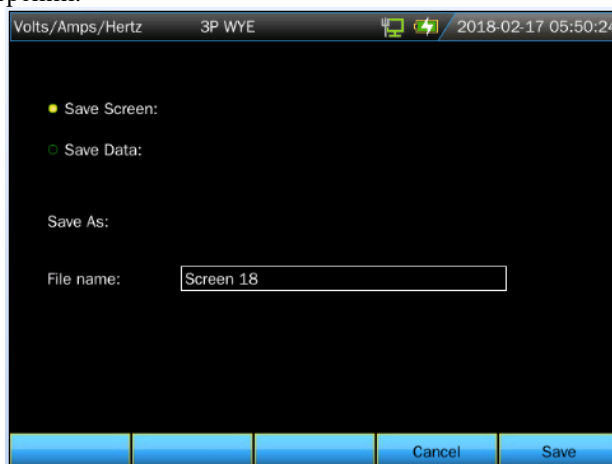
\*\* - коэф. несимметрии напряжений по обратной последовательности; коэф. несимметрии напряжений по нулевой последовательности (%);

## 8.2 Работа с памятью прибора

Анализатор обеспечивает сохранение экранной информации (*screen*) и данных (*data*) во внутреннюю память (клавиша «**Память**»), при этом пользователь может их просматривать, удалять и копировать. Анализатор также имеет возможность соединения с ПК при помощи которого обеспечивается дистанционное управление прибором.

### ✧ Меню Сохранить

Нажать клавишу «**СОХР**» для записи в память экранной информации (скриншот) или данных текущего режима измерений.

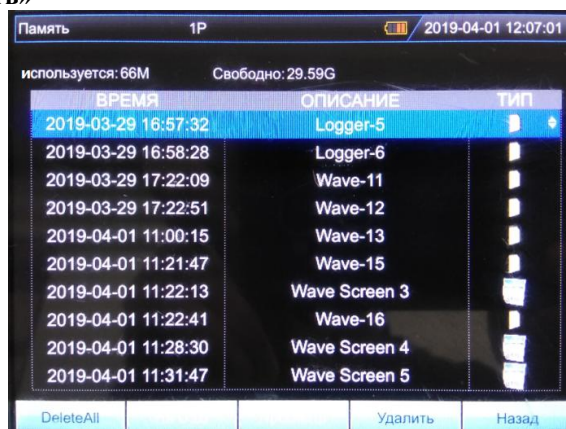


Использовать [▲] [▼] для навигации в меню по выбору сохраненного файла в памяти (типы): *screen (SETUP/ Menu/Scope), wave, logger*.

Далее нажать [BВOD] для входа в интерфейс редактирования с целью изменения имени файла.

Нажать [F5] для подтверждения операции сохранения и возврата к предыдущему меню редактирования.

✧ **Меню «Память»**



ВРЕМЯ	ОПИСАНИЕ	ТИП
2019-03-29 16:57:32	Logger-5	
2019-03-29 16:58:28	Logger-6	
2019-03-29 17:22:09	Wave-11	
2019-03-29 17:22:51	Wave-12	
2019-04-01 11:00:15	Wave-13	
2019-04-01 11:21:47	Wave-15	
2019-04-01 11:22:13	Wave Screen 3	
2019-04-01 11:22:41	Wave-16	
2019-04-01 11:28:30	Wave Screen 4	
2019-04-01 11:31:47	Wave Screen 5	

Клавиша «ПАМЯТЬ» обеспечивает доступ к данным внутренней памяти (список файлов-ВРЕМЯ/ ОПИСАНИЕ/ ТИП), который отображает параметры: время сохранения (дата-ЧЧ:ММ:СС), название и тип сохраненных файлов. Нажатием [▲] [▼] выбрать требуемый файл из списка (строка выделена синим цветом). Находясь в меню интерфейса сохраненных данных подключить USB-диск и ожидать несколько секунд пока на экране в панели состояний отобразится соотв. иконка (будет подсвечено сообщение «на USB»). После этого нажать [F2] для копирования выбранного файла на USB-диск, процесс перезаписи файла отображается на графической шкале.

По окончании копирования извлечь flash-диск (сообщение «На USB» гаснет) и затем подключить его к ПК для просмотра данных или переноса информации на внешний компьютер.

**Примечание:** для файлов, которые в строке состояний имеют закладку «Просмотр» предусмотрена возможность их вывода на экран прибора.

Описание функций клавиш:

[F1]: Удаление всех файлов из памяти (полная очистка).

[F2]: Копирование файлов на внешний USB-накопитель (после подключения флешки и индикации его распознавания в системе).

[F3]: просмотр выбранного в памяти файла (в зав. от типа сохраненных данных).

[F4]: Удаление из памяти выбранного файла.

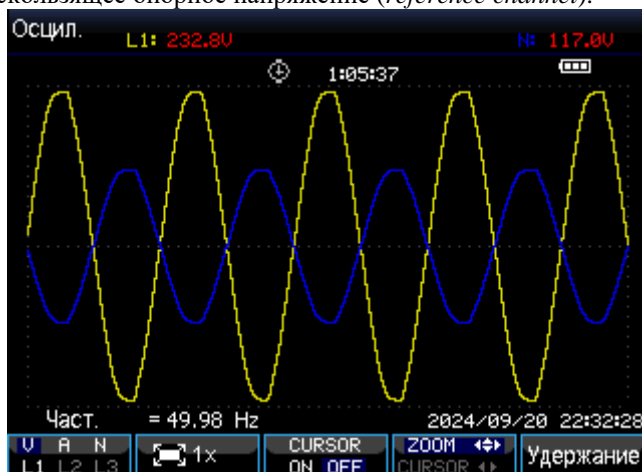
[F5]: Возвращение к предыдущему меню (возврат).

## 9 ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ И ФУНКЦИЙ

### 9.1 режим Осциллограф («ОСЦИЛ»)

В режиме ОСЦИЛЛОГРАФ (кнопка «ОСЦИЛ» на передней панели прибора) отображаются сигналы формы напряжений и токов с помощью подключения проводов и т/датчиков к тестируемой системе электропитания. Также отображаются численные значения с.к.з. фазных напряжений (межфазных – в зав. от типа ЭУ), токов, частоты сети и т.д. В данной функции анализатор обеспечивает осциллографический стиль отображения сигналов напряжения и тока с быстрой частотой обновления на экране.

В заголовке экрана показаны связанные значения напряжение/ток (rms). Входной канал **L1/A** является опорным – скользящее опорное напряжение (*reference channel*).



#### Описание функций клавиш:

[F1]: Выбор сигнала для отображения формы: **U** отображает все напряжения (в выбранном типе сети) и **I** – все значения силы тока. Индикаторы **L1**, **L2**, **L3** и нейтраль (**N**) одновременно отображают напряжения и токи в выбранных фазах.

[F2]: Нажать клавишу для автоматической настройки отображения сигнала в соответствии с размером экрана с целью получения лучшего наблюдения (автомасштабирование).

[F3]: Включение или отключение вертикального курсора. При активации курсора значение сигнала в точке курсора (треугольник на кривой сигнала- $\nabla$ ) отображаются в заголовке экрана вместо с.к.з. значения U/I. Перемещать курсор нажатием клавиш[◀] или [▶].

[F4]: Включение или отключение функции растяжки (**Zoom**). После активации функции пользователь может выполнить масштабирование/Zoom выбранной осциллограммы нажатием клавиш направления (◀-больше/ ▶- меньше).

[F5]: Переключение **Пуск/ Удержание** (RUN/ HOLD).

При необходимости после запуска процесса измерений и устойчивых показаний на дисплее - нажать [COXP] для записи скриншота экрана или сохранения данных текущих измерений в память.

### 9.2 режим «Напряжение / Ток/ Частота» / («Вольт /Ампер/ Герц»)

Эта функция используется для измерения установившегося переменного напряжения, силы тока, частоты и пик фактора (Cf) в питающей сети. Пик фактор (**CF**) характеризует значение амплитудных искажений;  $CF = 1,41$  означает отсутствие искажений в синусоидальном сигнале, показатель  $>1.8$  означает высокий уровень искажений формы. Следует использовать этот режим для получения на экране первичной информации о параметрах системы электропитания до подробного изучения системы с использованием других функций анализа ПКЭ и прикладных режимов измерений.

Выбрать курсорами в главном меню (нажать кнопку [МЕНЮ]) функцию «**Вольт /Ампер/ Герц**» и нажать клавишу «Ввод». Далее через ~8 сек на экране отобразится соответствующая таблица параметров.

## ✧ Экран в режиме «Таблица»

Вольт/Ампер/Герц

0:01:40

	L1	L2	L3	N
Urms	0.139			0.110
Upk	0.213			0.188
CF	1.53			1.70
	L1	L2	L3	N
Irms	0.015			0.025
Ipk	0.049			0.068
CF	3.31			2.77
Част.	= 50.00 Hz			2024/09/20 18:59:32
Фаза			Тренд	Удержание

Количество столбцов в данной таблице зависит от заданной конфигурации системы питания (типа). Цифры в таблице экрана являются текущими измеренными значениями параметров, которые постоянно обновляются. Изменения этих значений с течением времени записываются сразу же после активации режима измерений (*record*). Процесс записи измеренных значений можно визуализировать на экране прибора при включении функции – «Тренд» (в виде графика тенденции с предустановленной настройкой регистратора).

При необходимости после запуска процесса измерений и устойчивых показаниях на дисплее - нажать [СОХР] для записи скриншота экрана или сохранения текущих данных измерений в память.

### Описание функций клавиш:

[F4]: вход в режим отображения «Тренд» (графики регистрации выбранных параметров)

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

## ✧ Экран в режиме «Тренд параметров»



Функция «Тренд» обеспечивает запись данных измерений на интервале **10 мин** с начала активации (по умолчанию), а затем формируется кривая тренда с направлением движения на экране «справа-налево». Каждое следующее отображаемое значение параметра в заголовке страницы соответствует последнему измеренному значению, сформированному на кривой тренда в правой части (очередная точка отсчета на графике).

### Описание функций клавиш:

[F1]: данная клавиша (Параметры) переключает параметр таблицы, который формирует текущий отображаемый на экране тренд. Заголовок отображает выбранный параметр с его графическим контентом (соответствующий тренд): *Ус.к.з, Уник, Усф, Ис.к.з., Иник, Исф, частота Гц (Hz)*.

[F4]: Возвращение к предыдущему меню (переход назад к Таблице).

### 9.3 Провалы и перенапряжения (скачки)

Функция «Провалы и перенапряжения» записывает флуктуации напряжения, перерывы электропитания и быстрые изменения напряжения в виде быстрых колебаний между 2-мя последовательными установившимися значениями/ **Уном** (*Rapid Voltage Changes*). Величины могут быть от 10В до нескольких сотен вольт. Продолжительность таких отклонений варьируется в диапазоне от  $\frac{1}{2}$  цикла частоты  $f=50$  Гц (за одну полуволну частоты сетевого напряжения) до нескольких секунд, как это определено в стандарте **МЭК61000-4-30**. Как во время падений напряжения (просадок), так и во время его скачков при повышении напряжения сети в точке измерений. В 3-х фазных системах провал начинается, когда напряжение в одной или нескольких фазах падает ниже нормированного предела (порога/ границы - dip threshold) и заканчивается, когда во всех фазах напряжение равно номинальному или выше нижней границы провала + значение гистерезиса. Скачок/ swell начинает фиксироваться в случае, когда напряжение одной или нескольких фаз достигает заданного верхнего предела (порога/ границы) и заканчивается, когда напряжение всех фаз станет ниже нормированного предела (порога/ границы- swell threshold) + значение гистерезиса. Условия запуска системы детектирования для регистрации провалов/ перенапряжений (скачков) – определяются пределами допуска (порогами) и гистерезисом.

Провалы и перенапряжения характеризуются их длительностью (*duration*), достигнутым предельным значением (*magnitude*) и временем возникновения события (дата/ время). Рис. ниже описывают это в виде событий на кривой сигнала напряжения.

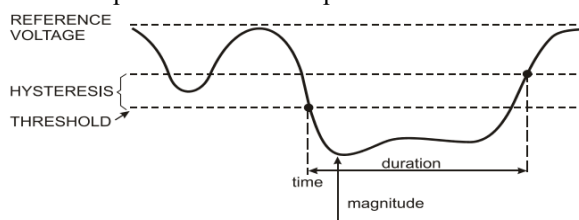


Рис. Характеристики события напряжения – «Провал» / voltage dip

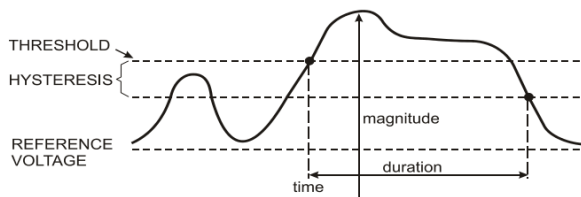


Рис. Характеристики события напряжения – «Скачок»/ voltage swell

Во время прерываний напряжение питания приемников (ЭП) значительно ниже номинального значения. В 3-х фазных системах перерыв напряжения (Interruption) начинается тогда, когда напряжения на всех фазах находятся вне допуска / threshold и заканчивается, когда напряжение на одной из фаз станет равной Уном или превысит порог/границу прерывания (interruption threshold) + гистерезис. Условия запуска системы детектирования для регистрации прерываний напряжения (Interruption) – определяются пределами допуска (порогами) и гистерезисом.

Прерывания питания характеризуются длительностью (*duration*), достигнутым значением (*magnitude*) и временем возникновения события (дата/ время). Рис. ниже описывает это в виде событий на кривой сигнала напряжения.

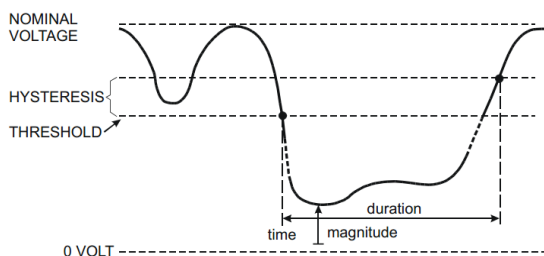


Рис. Характеристики события напряжения – «Прерывание» / voltage interruption

Быстрое изменение ср.кв. значения напряжения (переходные состояния) между двумя последовательными устойчивыми уровнями установившегося напряжения (**RVC-Rapid voltage changes**). Детектирование быстрых изменений с.к.з. напряжения основано на регистрации допустимых значений устойчивого напряжения (steady voltage tolerance), времени устойчивого состояния (steady time), минимального обнаруженного шага (min compensation) и минимального темпа события (minimum rate -%/сек). Когда величина напряжения превышает порог/ границу для кратковременного понижения/ понижения напряжения (dip/ swell threshold), то такие явления рассматриваются как кратковременное понижение или повышение напряжения (RVC), а не как скачкообразное изменение напряжения.

В таблице событий отображаются скачок напряжения (voltage step change) и продолжительность этого процесса (transient time). В детальном перечне событий показывается максимальная величина скачка напряжения относительно номинальной величины напряжения. На рисунке ниже дается пояснение этому процессу.

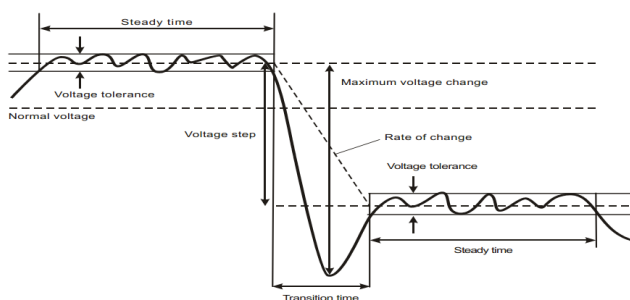
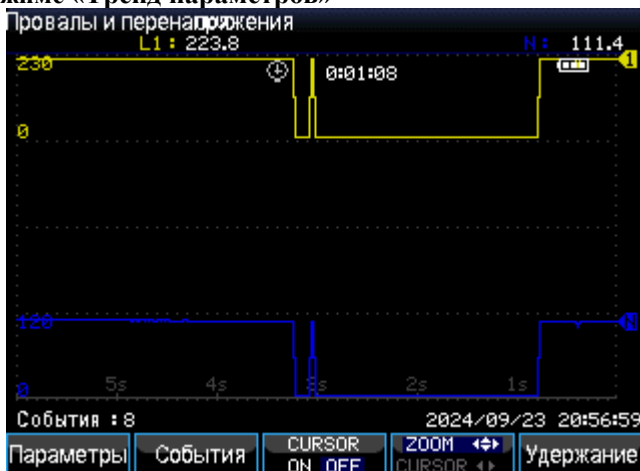


Рис. Характеристики быстрого изменения напряжения / rapid voltage change

В дополнение к напряжению (U), также регистрируется и ток (I). Это позволяет увидеть причины и следствия отклонений, рассмотренных ранее в РЭ. При помощи функциональной клавиши [F2] – «Таблица» доступно войти в таблицы регистрации событий, в которых дается последовательное перечисление событий напряжения.

#### ✧ Экран в режиме «Тренд параметров»



Для главного экрана ведется запись всех сконфигурированных каналов напряжения U (В с.к.з. - 1/2-цикла) и тока I (Ас.к.з.- 1/2-цикла), что позволяет просматривать поведение напряжения и его следствия - ток нагрузки при возникновении отклонений в сети.

Одновременно на экран выводятся не все каналы. Для выбора набора трендов U/I с последующим выводом на дисплей используйте клавишу [F1]- (циклическое нажатие). Заполнение экрана происходит с его правой стороны, при этом соответствующие значения отображаются в заголовке экрана.

#### Описание функций клавиш:

[F1]: Выбор параметра таблицы, который соответствует отображаемому на заголовку с его графическим контентом (соответствующий тренд).

[F1]: Активация таблицы событий «Провалы и перенапряжения»

[F3]: Включение или отключение вертикального курсора. При активации курсора значение сигнала в точке курсора (треугольник на кривой сигнала -V) отображаются в заголовке экрана вместо с.к.з. значения U/I. Перемещать курсор - нажатием клавиш [◀] или [▶].

[F4]: Включение или отключение функции растяжки (**Zoom**). После активации функции пользователь может выполнить масштабирование/Zoom выбранной осциллограммы нажатием клавиш направления (◀-больше/ ▶- меньше).

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

При необходимости после запуска процесса измерений и устойчивых показаниях на дисплее - нажать [COXP] для записи скриншота экрана или сохранения данных текущих измерений в память.

#### ✧ Экран в режиме «Таблица событий»

Время	ТИП	УРОВЕНЬ	ПРОДОЛЖИТ
2024/09/23 20:55:52	L2 DIP		
2024/09/23 20:55:53	L1 RVC	225.7	
2024/09/23 20:56:55	L1 DIP	9.035	0:00:00:292
2024/09/23 20:56:55	L1 DIP	9.034	0:00:03:004
2024/09/23 20:56:55	L1 RVC	214.8	
2024/09/23 20:56:56	L2 RVC	105.6	
2024/09/23 20:56:58	L1 RVC	214.0	
2024/09/23 20:56:58	L1 DIP	201.3	0:00:00:288
2024/09/23 20:56:59	L2 RVC	105.5	

События : 1/9 2024/09/23 20:57:08

Назад

В таблице регистрации событий фиксируются все случаи превышения порогов фазного напряжения (режим «Провал/ перенапряжение»). В качестве пороговых значений могут использоваться критерии ПКЭ принятые в международных стандартах МЭК/EN (threshold, hysteresis и пр.). Кроме того, анализатор имеет возможность установки других пороговых величин (пользовательских границ) - по согласно требований измерительного приложения (оператором в ручном режиме). Доступ к функции настройки пороговых значений осуществляется клавишей [НАСТР] при этом в меню доступны 3 раздела: стандарт **EN50160** и два профиля ручной настройки предельных значений - *Пользователь 1, Пользователь 2*.

В таблице события аномалий характеризуются базовыми параметрами: ВРЕМЯ (дата/ время), ТИП (тип события и место фиксации/ № фазы), УРОВЕНЬ (достигнутое значение напряжения), ДЛИТЕЛЬНОСТЬ.

Используемые в таблицах событий сокращения (англ. аббревиатуры):

**DIP** voltage dip  
**SWL** voltage swell  
**INT** voltage interrupt  
**RVC** changing of fast voltage

## 9.4 Гармоники

«Чистый» синусоидальный сигнал без искажения должен отобразить 1-ую гармонику со значением 100%, а другие частотные компоненты должны быть равны 0. На практике этого не происходит, потому что всегда есть определенное количество гармоник, что приводит к искажению формы реального сигнала.

Гармоники - периодические искажения синусоидальных сигналов напряжения, тока (мощности). Форму сигнала можно рассматривать как комбинацию синусоидальных компонент с разными

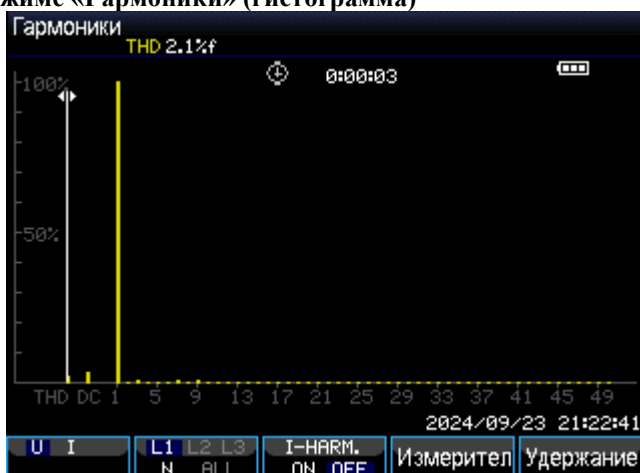
частотами и амплитудами. Наличие гармоник часто вызвано нелинейными нагрузками, например, импульсными источниками в ПК, ТВ-приемниками и электроприводами с частотным регулированием скорости вращения. Гармоники могут стать причиной перегрева трансформаторов, проводов и электродвигателей и др. нежелательных явлений.

Номер гармоники задает ее частоту: первая гармоника (№1) - это основная частота (50 или 60 Гц), вторая гармоника (№2) - компонента с удвоенной основной частотой (100 или 120 Гц) и так далее.

Прибор в режиме **Гармоники** обеспечивает регистрацию гармоник и промежуточных гармоник (интергармоник) со значениями **до 50-й** компоненты. Измеряется доля каждого из этих компонентов в полном сигнале. Показания могут отображаться в виде % величины основной гармоники или в виде % величины от всех гармоник (ср. значение) или же в виде абсолютного среднеквадратичного значения.

Измеряются также дополнительные параметры: уровень постоянной составляющей напряжения/тока (DC), THD% (суммарный коэф. искажений) и коэффициент гармонических искажений К-фактор (коэффициент искажения синусоидальности). Результаты анализа выдаются на экране «Гармоники (гистограмма)» в меню индикации всех результатов измерений («Таблица»).

✧ Экран в режиме «Гармоники» (гистограмма)



**Отображение результатов гармонического анализа**

Функция позволяет отобразить гармоники входных сигналов напряжения и тока в виде гистограмм (автомасштабируемые графические символы - столбики). Гистограмма на экране отображает (в абсолютном и процентном значении) каждую из частотных компонент (№№ 1-50), связанных с основной гармоникой или относительно полного сигнала напряжения или тока.

Клавиши-стрелки [◀] [▶] используются для установки курсора (белая вертикальная линия) на определенном вертикальном столбике гистограммы. В заголовке экрана отображены гармоники напряжение/ток, коэф. гармоник соотв. компоненты, её частота и фазовый угол.

Если отображаются не все столбики гистограммы на экране (из доступных для наблюдения), оператор может переместиться к следующему блоку гармоник в пределах области просмотра, перемещая курсор от левого края экрана к правому.

Описание функций клавиш:

[F1]: Выбор типа гармоник: напряжение (U), ток (I).

[F2]: выбор вх. канала (гистограмм для отображения): L1, L2, L3, N или All (все)

[F3]: Отображение интергармоник (Гарм.И): Вкл/ Выкл (on/off)

[F4]: Вход в режим табличного отображения гармоник («Измеритель»)

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

**Примечание:** 1. При выборе формата индикации гармоник «Все/All» на экране отображаются частотные компоненты сразу всех фаз, однако при этом число одновременно анализируемых гармоник уменьшается до 25-ти.

Коэффициент нелинейности (К-фактор) числовая величина, характеризующая возможные потери в трансформаторах из-за гармонических токов. Высшие гармоники влияют на К-фактор сильнее, чем низшие.

#### ✧ Экран в режиме «Таблица»



	L1	L2	L3	N
Uthd	2.01			2.05
Udc	3.94			-3.10
Ithd	109.64			77.70
Idc	7331.91			8631.35
Uthd	100.00			100.00
Uthd	0.03			0.03
Uthd	1.09			1.13

2024/09/23 21:23:02

Гармонич Удержание

В меню «Таблица» на экране таблица содержит сводный перечень всех результатов измерений гармоник, включая гармоники напряжения (U), гармоники тока (I), промежуточные гармоники напряжений и токов (*InHarm*). С помощью нажатия «Измеритель» и функциональной клавиши **F3** в меню интерфейса при необходимости выбрать формат отображения гармоник - (%f) или (%r).

Общая навигация в таблице и перемещение к следующим страницам с помощью клавиш «вверх/ вниз» - ▲, ▼. Текущее место нахождения в таблице параметров отражается на вертикальном ползунке в правой части экрана.

#### Описание функций клавиш:

[F3]: Выбор отображения гармоник - %f или %r.

[F4]: Возврат к отображению «Гармонический анализ» (гистограмма)

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

#### Описание параметров:

%f: отображение гармоник в процентах от основной частоты сигнала (%f)/ fundamental

%r: отображение гармоник в процентах от суммы всех с.к.з. гармоник (%r)/ RMS value.

## 9.5 Мощность и энергия

В режиме «Мощность и энергия» отображаются все важнейшие параметры мощности (8 показателей), в том числе **P, S, Q**, энергия (кВтч/ кВАч/ кВАРч) с индикацией результатов измерений в каждой фазе, а также суммарные полные значения (Total). Графический интерфейс меню «Тренд» отображает кривые вариаций всех измеряемых величин во времени (из меню показа результатов измерений).

Измерение мощности выполняется в соответствии с требованиями и нормами **IEEE1459-2010** (Измерение полной мощности сети и ее составляющих в трехфазных электрических сетях с несимметричной и нелинейной нагрузкой).

В меню показа результатов измерений приводится реально потребляемая энергия (кВт-час), значение полной энергии (кВА-час), а также реактивная энергия (кВАР-час). Измерение мощности и энергии начинается одновременно с активацией работы прибора в режиме «Мощность и

энергия» (Power & Energy). На экране соответствующие символы сигнализируют о ёмкостном ( $\frac{1}{\text{I}}$ ) или индуктивном ( $\text{I}$ ) характере нагрузки.

#### ✧ Экран в режиме «Таблица»

Мощность и энергия				
	0:00:02			
	L1	L2	L3	Total
P(kW)	0.049			0.049
S(kVA)	1.236			1.236
Q(kvar)	±1.235			±1.235
TPF	0.04			0.04
DPF	0.01			
Urms(V)	225.1			
Irms(A)	5.491			
2024/09/23 21:23:20				
		Энергия	Тренд	Удержание

#### Описание параметров:

**P** (MW): активная мощность /active power.

**S** (MVA): полная мощность/apparent power (напряж. СКЗ x ток СКЗ).

**Q1** (Mvar): реактивная мощность /reactive power.

**PF**: коэф. мощности (**KM**)/power factor, отношение мощностей P/S.

**cosΦ** (DPF): смещённый коэф. мощности. Вычисляется с использованием ср.кв. значений только основной (первой / фундаментальной) гармоники сигнала, и равен косинусу фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники. Равенство коэф. PF = DPF (по русски KM) = cos φ только при гармонических (синусоидальных) сигналах.

**tanΦ**: отношение реактивной мощности к активной (Q/P).

**Urms**: с.к.з. напряжения .

**Irms**: с.к.з. тока.

$\text{I}$ : inductive load  $\frac{1}{\text{I}}$ : capacitive load

Значение мощности Q1: вычисляется методом, указанным ниже.

Reactive vector power of fundamental:  $Q_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X} \cdot \sin(\phi_{U_{1X}} - \phi_{I_{1X}})$

Reactive system power of fundamental:  $Q_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \sin(\phi_{U_1^+} - \phi_{I_1^+})$

Superscript + stands for the positive sequence component

#### Описание функций клавиш:

[F3]: Вызов всплывающего меню (под таблицей «Мощность»), которое отображает потребленную энергию (**3 строки**) в каждой фазе и её общее суммарное значение (total).

[F4]: Вход в режим отображения «Тренд».

[F5]: Переключение **Пуск/ Удержание** (RUN/ HOLD).

✧ Экран в режиме «Энергия»

Мощность и энергия				
	L1	L2	L3	Total
P(kW)	0.048			0.048
S(kVA)	1.225			1.225
Q(kvar)	±1.224			±1.224
TPF	0.04			0.04
kWh	0.001			0.002
kVAh	0.016			0.062
kvarh	±0.016			±0.029
2024/09/23 21:24:08				0:00:48
		Заккрыть	Тренд	Сброс

Описание параметров (подсвеченная область на экране):

**kWh:** активная энергия/ active energy

**kVAh:** полная энергия/ apparent energy

**kvarh:** реактивная энергия / reactive energy

Описание функций клавиш:

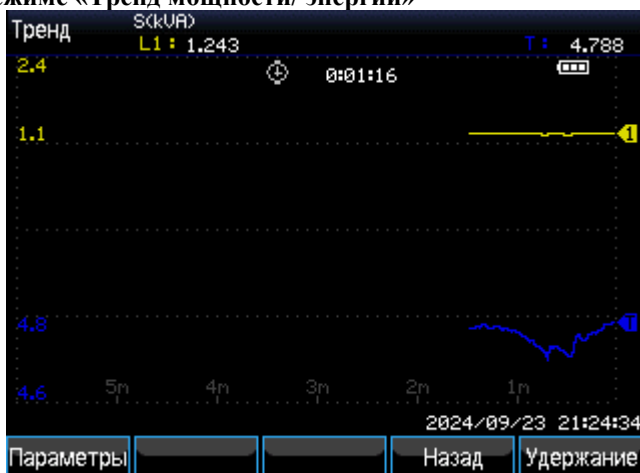
[F2]: Сброс показаний на дисплее (обнуление результатов)

[F3]: Возврат к отображению «таблица Мощность».

[F4]: Вход в режим отображения «Тренд» (графики выбранных параметров).

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

✧ Экран в режиме «Тренд мощности/ энергии»



Цифры отображаемые в таблице результатов измерений, представляют собой текущие величины, которые постоянно обновляются. Изменения этих величин во времени фиксируются в моменты осуществления измерений и формируют кривые тренда. Все величины, показываемые в меню результатов измерений регистрируются, однако тренды по каждому параметру результатов

измерений (из каждой строчки меню) показываются по одному – сразу тремя фазными кривыми (**L1 –жёлт, L2-зел., L3 -красн.**).

Нажимать функциональную клавишу **F1**, («ТАБЛ.») для выбора требуемого параметра с целью отображения его тренда. Графики строятся от правого края. Значения в верхней строке соответствуют последним значениям, выведенным как точка на правый край графика.

Интерпретация коэф. мощности (КМ) при измерении на устройстве:

- ✓ **PF=от 0 до 1:** не вся мощность потребляется; присутствует некоторый процент реактивной мощности. Ток опережает напряжение (емкостная нагрузка) или отстает (индуктивная нагрузка).
- ✓ **PF = 1:** вся подводимая мощность потребляется устройством. Напряжение и ток находятся в фазе.
- ✓ **PF = -1:** устройство генерирует электроэнергию. Ток и напряжение находятся в фазе.
- ✓ **PF=от -1 до 0:** устройство генерирует электроэнергию. Ток опережает напряжение или отстает.

#### Рекомендации и советы:

Если отображается отрицательная мощность или коэффициент мощности и есть подключение к измеряемой нагрузке, проверьте, направлены ли стрелки на токовых клещах к нагрузке (правильное направление перетока мощности).

Реактивная мощность (VAR) наиболее часто возникает из-за индуктивных нагрузок, таких как двигатели, дроссели и трансформаторы. Проблемы с наличием реактивной мощности решаются установкой конденсаторов коррекции. Перед установкой конденсаторов коррекции (установок КРМ) следует проконсультироваться с квалифицированным инженером данного электрохозяйства, особенно если выполняется измерение гармоник тока в своей ЭУ.

## 9.6 Фликер

Режим **Flicker** \* (фликер, мерцание) количественно оценивает изменения яркости свечения ламп накаливания, вызванных колебаниями напряжения сети.

*\*- Ощущение неустойчивости зрительного восприятия, вызванное световым источником, яркость или спектральный состав которого изменяются во времени.*

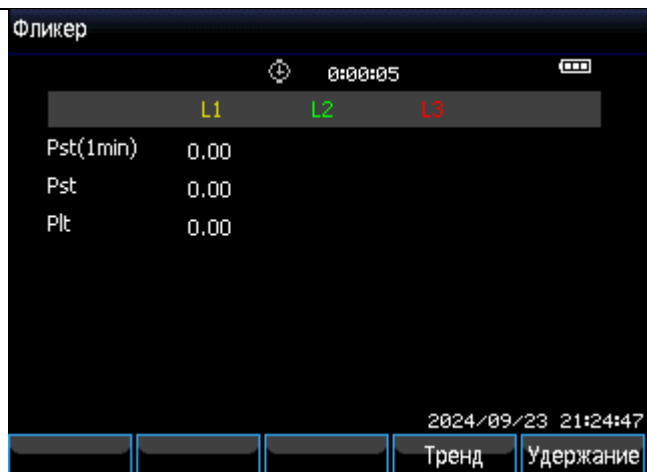
Алгоритм измерений соответствует стандарту **EN61000-4-15** и основан на модели восприятия мерцания человеческим глазом и мозгом. Анализатор преобразует длительность и амплитуду колебаний напряжения в «мешающий фактор» (annoyance factor), вызванный результирующим мерцанием лампы 60 Вт. Высокий показатель (доза) фликера означает, что большинство людей охарактеризовало бы изменения светимости как раздражающие. Колебания напряжения могут быть относительно малыми. Алгоритм измерения оптимизирован для ламп с питанием от сети 120В/60Гц или 230В/ 50Гц. Мерцание характеризуется для каждой фазы **L1/ L2/ L3** параметрами отображенными в меню результатов измерений.

Соответствующее меню «**Тренд**» показывает изменения всех измеряемых величин в меню таблицы результатов измерений.

**Примечание:** Функция **Flicker** (мерцание) не применяется при измерениях в системах с частотой питающей сети 400 Гц.

Фликер характеризуется: кратковременной дозой **Pinst** (изм. за 1 мин для быстрой оценки), кратковременной дозой **Pst** (изм. за 10 мин) и долговременной дозой фликера **Plt** (изм. за интервал 2 часа). Эти данные выводятся в меню показа результатов измерений.

✧ **Экран в режиме «Таблица»**



#### Описание функций клавиш:

[F4]: Вход в режим отображения «Тренд» (графики фликера).

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

#### Описание параметров:

**Pst (1 min):** кратковременный фликер/ Short-term flicker (за 1 мин.)

**Pst:** кратковременный фликер/ Short-term flicker (за 10 мин.).

**Plt:** долговременный фликер/ Long-term flicker (за 2 ч.)

Pst и Plt - параметры, характеризующие фликер за определенный промежуток времени в каждой фазе. Фликер **Pinst** отображается в виде быстрого графика временной зависимости мешающего мерцания.

#### Рекомендации и советы:

При измерении мерцания за 10 мин (Pst) довольно большой промежуток измерения используется для устранения случайных помех. Этот промежуток достаточно длителен для определения влияния одного источника с длительным циклом работы наподобие бытовых электроприборов и холодильных установок.

Промежуток измерений в 2 часа (Plt) полезен, когда имеется более одного источника помех с нерегулярным циклом работы и для оборудования наподобие сварочных аппаратов и прокатных станов.

## 9.7 Несимметрия U/I (Несимметрия Напряжения)

Режим "Несимметрия"\* (дисбаланс) в системе энергоснабжения трехфазного переменного тока отображает соотношения фаз напряжений и токов - когда ср.кв. значения основных составляющих междуфазных напряжений или углы сдвига фаз между основными составляющими междуфазных напряжений не равны между собой.

\*- *Степень несимметрии обычно выражают отношением напряжений (токов) обратной и нулевой последовательностей к напряжению (току) прямой последовательности (Uneg, Uzero/ Ineg, Izero)*

Результаты измерений базируются на вычислениях с использованием основной гармоники (50 или 60 Гц по методу симметричных составляющих). В 3-х фазных энергетических системах фазовый сдвиг между напряжениями и токами должен быть близким к 120°.

Режим «Несимметрия» обеспечивает отображение результатов измерений по всем фазам в соответствующем меню «Таблица» или в виде круговой векторной диаграммы («Фазор» V/ A).

Интерфейс экрана «Таблица» (при активации режима в главном меню) отображает все численные значения (в 4-х пр. 3Ф системах): несимметрия напряжения обратной и нулевой последовательностей (Uneg, Uzero), несимметрия токов обратной и нулевой последовательностей (Ineg, Izero), напряжение основной фазы, ток основной фазы, частота, угол между напряжениями фаза-ноль относительно опорной фазы L1/A, углы между током и напряжением для каждой фазы. Дополнительно к показаниям дисбаланса (% , относительные показания) можно выбрать

абсолютные значения. Перечень отображаемых показаний зависит от выбранной в меню конфигурации проводки (типа сети).

#### ✧ Экран в режиме «Таблица»

Несимметрия напряжений				
	Uneg.	Uzero	Ineg.	Izero
Unbal.(%)				
	L1	L2	L3	N
Ufund(V)	225.7			112.3
Ifund(A)	0.079			0.109
$\phi U(^{\circ})$	0			-181
$\phi I(^{\circ})$	-268			-89
$\phi I-U(^{\circ})$	92			92
Част.	= 50.00 Hz			2024/09/23 21:25:15
			Вектор	Удержание

Описание функций клавиш:

[F4]: Вход в режим отображения «Вектор» (Phasor).

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

Описание параметров:

**Uneg:** несимметрия напряжения обратной последовательности

**Uzero:** несимметрия напряжения нулевой последовательности

**Ufund:** Напряжение основной гармоники

**$\phi U(^{\circ})$ :** Фазовый угол сдвига напряжения между фазами\*

**$\phi I-U(^{\circ})$ :** Фазовый угол сдвига между напряжением и током основной частоты

\*- Угол напряжения и тока в каждой фазе определяется относительно напряжения опорного канала **L1/A (ref ch)**/ канал измерения напряжения, выбранный в качестве контрольного при многофазных измерениях).

**Ineg:** несимметрия тока обратной последовательности

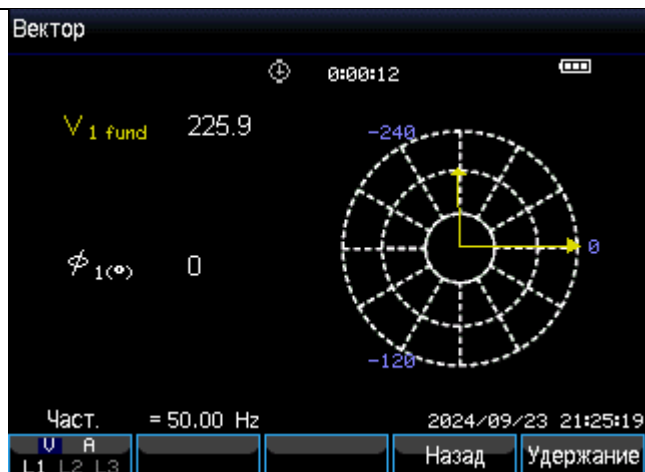
**Izero:** несимметрия тока нулевой последовательности

**Ifund :** Ток основной гармоники

**$\phi I(^{\circ})$ :** Фазовый угол сдвига тока между фазами\*

**Основная частота (fundamental frequency):** Частота в спектре, полученном путем преобразования Фурье функции времени, относительно которой рассматриваются все частоты спектра

#### ✧ Экран в режиме «Вектор» /Phasor



Экран отображает фазовые соотношения между напряжениями и токами на векторной диаграмме, представляющей окружность разделенную на 30 угловых секторов. Вектор опорного канала – фаза **L1/A** имеет положительное горизонтальное направление. Отображаются также дополнительные числовые данные: несимметрия напряжения или тока обратной последовательности (отн. % или абс. значение), несимметрия напряжения или тока нулевой последовательности (отн. % или абс. значение), фазные напряжение или ток основной гармоники, частота, сдвиги фаз U/I.

С помощью функциональной клавиши **F1** можно выбрать отображение напряжений всех фаз (**V**), токов всех фаз (**A**) или напряжение и ток для одной фазы (**L1/ L2/ L3**).

#### Описание функций клавиш:

[**F1**]: переключение отображения- напряжения всех фаз (**V**), токи всех фаз (**A**) или все параметры в одной фазе **L1/ L2/ L3** (одновременно напряжение/ ток/ фазовый угол).

[**F4**]: Возврат к отображению «Таблица».

[**F5**]: Переключение **Пуск/ Удержание** (RUN/ HOLD).

### 9.8 Переходные процессы: выбросы, скачки и пульсации

Прибор обеспечивает запись формы сигнала с высоким разрешением при возмущениях в сети. Анализатор позволяет получить скриншоты кривых сигнала тока и напряжения точно в момент таких возмущений, с визуализацией формы сигнала в случае провалов, выбросов, перерывов, бросков/ импульсов тока и переходных процессов\* (Transients). Переходные процессы на осциллограмме напряжения (или тока) проявляются острыми пиками (импульсами). Энергия таких импульсов настолько велика, что они могут вызвать помехи в работе э/потребителя и даже повреждение чувствительного электронного оборудования.

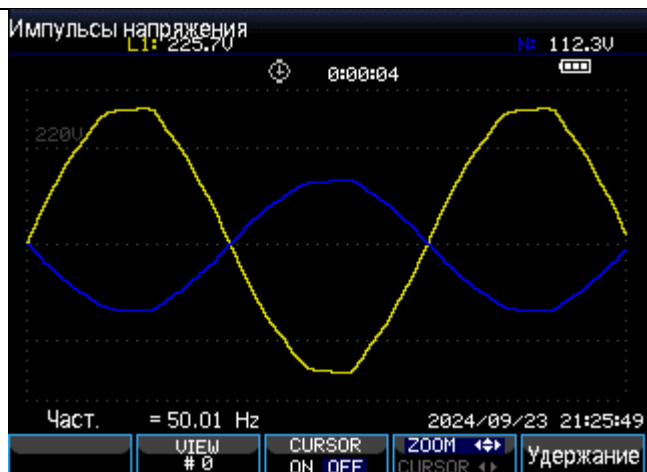
Информация на экране анализатора в функции «Переходные процессы» представлена как в осциллографе, но при этом вертикальный масштаб увеличен для наблюдения амплитуды пиков, расположенных на синусоиде 50/60 Гц. Осциллограмма записывается каждый раз, когда с.к.з напряжения (или тока) выходит за заданные границы допуска.

Максимально в приборе может быть записано до **100 переходных** событий. Частота дискретизации в данном режиме составляет **163.840** отсчетов в секунду.

***скачок напряжения, импульсное перенапряжение:** Волна напряжения переходного процесса, распространяющаяся вдоль линии или цепи и характеризующаяся быстрым нарастанием и медленным снижением напряжения.*

***\*-переходный процесс:** Явление в виде изменения между двумя соседними стационарными состояниями за интервал времени, короткий по сравнению с полной рассматриваемой шкалой времени.*

#### ✧ Экран в режиме «Форма»



#### Описание функций клавиш:

- [F1]: Воспроизведение захваченных аномалий (формы пульсаций).
- [F2]: Автоустановка (автомасштабирование сигнала на экране)
- [F3]: Вкл/ выкл вертик. курсора
- [F4]: Активация растяжки/ Zoom (Вкл/ Выкл)
- [F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

На следующем рис. показано событие импульсной помехи (аномалия):

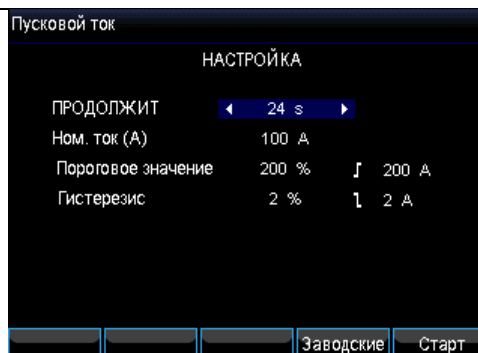


## 9.9 Бросок пускового тока

Анализатор АКЭ-2100 обеспечивает регистрацию пусковых токов/ **Inrush** currents. Бросок пускового тока - это всплеск тока нагрузки, возникающий при включении мощной или низкоимпедансной нагрузки. Обычно ток стабилизируется до номинального значения через некоторое время после выхода нагрузки на рабочий режим. Например, пусковой ток в асинхронных двигателях может в 10 раз и больше превышать нормальный рабочий ток установившегося режима потребления энергии.

Режим **Inrush**— «одиночно повторяемый», т.е. запись временных зависимостей уровня тока и напряжения происходит после истечения заданного времени ожидания (период интегрирования) и при фактическом наступлении события по току (событие запуска). Событие происходит, когда мгновенное значение тока превысит заданные границы.

График строится от правой границы экрана к левой. Предпусковая информация позволяет увидеть, что происходило в нагрузке перед появлением пускового тока (*pretrigger*).

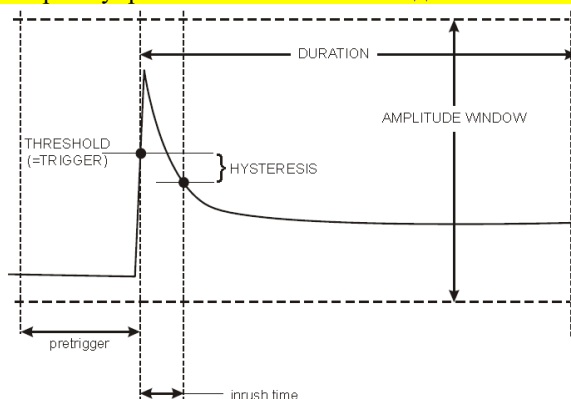


Находясь в главном меню выберите раздел «**Пусковой ток**» и нажмите клавишу «**Ввод**». Открывается меню установки параметров данной функции

Далее воспользуйтесь клавишами со стрелками (▼▲ - перемещение, ►◀ - выбор значений) для изменения в меню параметров (границ/ допусков) для функции регистрации пускового тока:

- «**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ**» ожидаемое время нарастания пускового процесса (зав. уставка- **1 мин**),
- «**Ном. Ток (А)**» -значение номинального тока нагрузки/потребителя (диапазон 1кА... 150 кА),
- «**Пороговое значение**» - значение верхней границы пускового тока (Обычно выбирают >120% значения номинального тока. Зав. уставка /значение по умолчанию – **200%**).
- «**Гистерезис**» - при регистрации события (порог запаздывания – зав. уставка **2%** ном. тока).

при этом отображаются в строке управления клавиши «**Заводские.**» и «**Старт**».



Максимальный ток ( $I_{max}$ ) определяет размах вертикальной шкалы окна отображения тока (Amplitude window). Пороговое значение - это граница тока от которой запускается запись временных зависимостей (threshold). Время пускового процесса (inrush) - это время с момента пускового события до момента, когда ток в нагрузке упадет до уровня, определяемого запаздыванием/ Hysteresis (гистерезис отображен на графике временной зависимости двумя вертикальными чертами относительно уровня запуска/ Threshold).

В верхней строке выводятся с.к.з. значения всех величин за время пускового процесса (**U/I**) во всех фазах. Если включен курсор (Cursor **On**), то выводятся ср.кв. значения измеренных величин в точке нахождения курсора.



#### Описание функций клавиш:

[F1]: Переключение параметров для отображения.

[F3]: Вкл/ выкл курсора

[F4]: Активация растяжки/ Zoom (Вкл/ Выкл)

[F5]: Переключение Пуск/ Удержание (RUN/ HOLD).

## 9.10 Цифровой регистратор («Регистратор»)

Режим регистрации дает возможность хранить большое число показаний (групп данных) с высоким разрешением. Показ показаний осуществляется через регулируемые интервалы времени. В конце заданного интервала величины всех показаний (мин, макс и средние) сохраняются в долговременной памяти, после чего начинается новый интервал записи. Сеанс регистрации продолжается в течение установленной длительности.

Анализатор имеет заданные параметры (по умолчанию 25 типов), которые назначены для регистрации и могут редактироваться пользователем при необходимости.

Вход в режим регистрации осуществляется из главного меню настройки интерфейса. Нажмите клавишу «МЕНЮ», клавишами (◀▶▼▲) переместить курсор навигации на иконку «Регистратор» и далее нажать «Ввод» для выбора данной функции.

При настройке необходимо задать: интервал выборки из диапазона **1 сек ... 1 час** (величина времени дискретизации отсчетов), перечень показаний для регистрации (клавиша «Параметры»), длительность регистрации (**7 дней** при 1 изм/с .... **478 дн.** – при 1 изм/мин. и более), а также тип начала регистрации - «Немедленно» или «Запуск по времени» (по таймеру). Доступно редактирование названия файла с помощью вызова всплывающей клавиатуры (раздел меню «Сохранить как...»). Показания можно просматривать в меню тренда, в меню показа результатов измерений и в таблице регистрации событий.аномалии

На данном экране пользователь может проверить доступный объем памяти для хранения (свободное место), выбрать необходимые параметры и настройки регистратора, установить

интервал записи, длительность и название сохраняемого файла. Для запуска процесса регистрации нажать [F5] Старт.

Записанные файлы сохраняются во внутреннюю память прибора и могут быть открыты на ПК в заводской программе прибора.

Для редактирования перечня параметров для регистрации нажать клавишу «Парам.»

✧ Экран в режиме «Парам.»



Параметры которые не требуется регистрировать могут быть удалены из перечня с помощью курсора навигации (вверх/ вниз, влево/ вправо) и нажатия клавиши выбора «ВВОД» (со снятием галочки в иконке параметра).

При необходимости любой из отмененных параметров можно снова активировать аналогичным порядком (галочка в иконке включенного параметра).

✧ Экран в режиме «Таблица»

Параметр	Значение 1	Значение 2
Urms(V)	224.647	111.757
Ucf	1.43	1.43
Uthd	2.69	2.70
Udc(V)	8.80	-3.42

На экране в таблице в реальном времени отображаются все измеренные данные в соответствии с перечнем выбранных в меню параметров. Для просмотра данных и перехода на следующие страницы используйте курсоры «вверх/ вниз».

Описание функций клавиш:

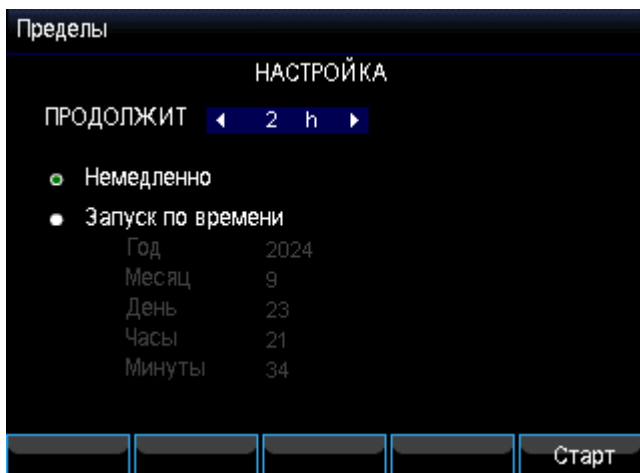
[F4]: Сохранить записанные данные (с возможность продолжения сеанса)

[F5]: Выход из функции регистратора (возврат в меню настройки)

### 9.11 Мониторинг показателей качества (ПКЭ)

Основное назначение данного режима – создание отчетов по стандартам ГОСТ-32144, EN50160.

Данные собираются в соответствии с этими стандартами. Основные показатели записываются с частотой раз в 10 мин.



В режиме «**МОНИТОР**» (мониторинг качества электропитания ) отображается экран с блоками контекстных гистограмм. При этом дисплей отображает - удовлетворяют или нет важные параметры качества электропитания заданным требованиям.

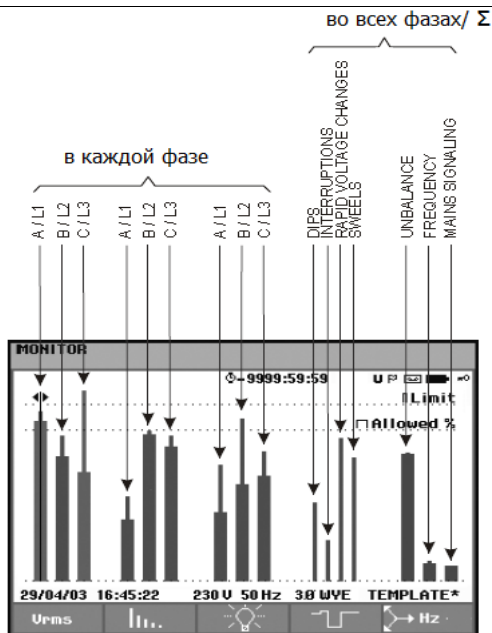
Параметры для длительного контроля:

1. Ср.квadraticные значения напряжения
2. Гармоники
3. Фликер (Flicker)
4. Провалы/ Перенапряжения/ Перерывы/ Переходное U/ Выбросы (RVC)
5. Несимметрия / Частота.

Мониторинг качества электропитания обычно выполняется в течение длительного времени. Вход в режим выполняется нажатием клавиши «**МОНИТОР**» и затем в меню определения момента начала измерения: «Немедленно» или «Запуск по времени» (отложенный пуск по таймеру).

Минимальная длительность измерения - **2 часа** (зав. уст.). Обычный период измерения - **1 неделя** (7 дней макс. значение).

Для параметров качества электропитания (см. *рис ниже – в левой части*): *с.к.з. напряжения, гармоники и фликер* - отображается отдельный столбец на каждую фазу. Эти столбцы при просмотре на экране расположены слева направо и относятся к фазам **L1, L2 и L3** (соответственно). Параметры ПКЭ в правой части экрана: [*Провалы/ Перерывы/ Переходное напряжение/ Выбросы*] и [*Несимметрия / Частота*] имеют по каждому параметру свой индивидуальный столбец, - отражающий полученные результаты измерений в ЭУ во всех трех фазах.



Большинство столбцов гистограммы имеют широкое основание, означающее изменяемые пределы, основанные на времени (например, 95% времени в заданных допусках) и узкую вершину, означающую фиксированный 100% предел. Если произошел выход за один из пределов, соответствующий столбец из **зеленого** становится **красным**. Пунктирные горизонтальные линии на диаграмме означают 100% предел и изменяемый предел. Смысл гистограмм с широким основанием и узкой вершиной разъяснен ниже.

Пример для номинального с.к.з. напряжения ~220 В с допуском  $\pm 15\%$  (область допустимых значений 187 ... 253 В). Мгновенное скз напряжение постоянно отслеживается анализатором. Прибор вычисляет среднее значение измеренное за 10-и минутный период наблюдения (интервал усреднения). Согласно внутреннему алгоритму результат 10-и мин усреднения сравнивается с допустимым отклонением (= 187 ... 253 В). При этом предел «100%» означает, что усредненное значение на 10 мин интервале должны всегда (т.е. 100% времени со 100% вероятностью) быть в пределах допуска. Столбец гистограммы станет **красным**, если 10-и минутное среднее пересечет границу допустимых значений.

Изменяемый предел, заданный как «95%» (вероятность нормально допустимых значений =95 %) означает, что 95% усредненных значений на 10 мин интервале должно попасть в область допустимого отклонения. Предел в 95% менее жёсткий, чем 100% предел. Потому соответствующий диапазон допуска обычно более узкий. Для ~220 В он может быть, например,  $\pm 10\%$  (допустимый интервал 198 ... 242 В).

Столбцы для *Провалов/ Перерывов/ Переходного напряжения/ Выбросов* узкие и показывают число нарушений заданных пределов за время наблюдения. Допустимое число является изменяемым (например, до **20** событий провалов в неделю). Столбец становится **красным**, когда установленный предел/допуск превышен.

Можно использовать стандартные наборы пределов/допусков или настроить свои собственные (Пользовательские). Стандартным набором является набор настроек, соответствующий стандарту EN50160. Выбирать можно из трёх регулируемых наборов: 1 набор заводских установок (EN50160- зав. уст.) и 2 набора, которые в приборе может задать оператор.

Приведенная ниже таблица дает обзор аспектов мониторинга ПКЭ:

Параметр	Количество столбцов гистограммы	Ограничения	Интервал усреднения
Среднеквадратичное напряжение	3, по одному на фазу	Вероятность 100%: верхний и нижний пределы Вероятность x %: верхний и нижний пределы	10 минут
Гармоники	3, по одному на фазу	Вероятность 100%: верхний предел Вероятность x%: верхний предел	10 минут
Мерцание (Flicker)	3, по одному на фазу	Вероятность 100%: верхний предел Вероятность x%: верхний предел	2 часа
Провалы/Перерывы/Быстрые изменения напряжения/Выбросы	4, по одному на параметр, описывающий все 3 фазы	допустимое число событий в неделю	на основании среднеквадратичного значения за полупериод
Разбаланс (Unbalance)	1, описывающий все 3 фазы	Вероятность 100%: верхний предел Вероятность x%: верхний предел	10 минут
Частота	1, описывающий все 3 фазы Измеренный на опорном входе напряжения AVL1	* Вероятность 100 %: верхний и нижний пределы Вероятность x %: верхний и нижний пределы	10 секунд

#### ✧ Экран в режиме «Монитор ПКЭ»



Вход в режим выбора и определения границ производится нажатием клавиши «НАСТР» (настройка) и далее через меню выбора момента начала измерений (Немедленно или по Запуск по времени).

**Внимание:** Выдача результатов измерений параметров в виде итогов мониторинга производится через интервал времени необходимый для первичного сбора и обработки отсчетов ПКЭ, но не ранее **~10мин** с начала активации клавиши «Старт». Появление информации на экране прибора подтверждается однократным звуковым сигналом.

Для установки курсора на тот или иной столбец гистограммы используются клавиши со стрелками вправо и влево (◀▶). Измеренное значение, соответствующее столбцу, выводится в первой строке экрана.

Ниже приведены индикаторы, используемые в строке заголовка

□ : настройка требуемого % предельного значения (x% limit value)

П : предельно допустимое значение (100% limit value)

Описание функций клавиш:

[F1]: С.к.з. напряжение: таблица событий, тренды (временные зависимости).

[F2]: Гармоники: гистограммы, таблица событий, тренды

[F3]: Фликер : таблица событий, тренды.

[F4]: Провалы, Перерывы, Перех. напряжения и Выбросы: таблица событий, тренды

[F5]: Несимметрия, частота: таблица событий, тренды.

#### ✧ Экран в режиме «Таблица событий»



Время	ТИП	УРОВЕНЬ	ПРОДОЛЖИТ
2024/10/02 17:42:15	L1 DIP		
2024/10/02 17:42:15	L2 DIP		
2024/10/02 17:42:15	L3 DIP		

Таблица событий включает все события (*аномалии*), имевшие место за интервал наблюдения с указанием их характеристики: дата/время начала, тип/№ фазы, амплитуда и длительность.

Особенности записи событий в различных измерениях:

- с.к.з. напряжение (**V<sub>rms</sub>**): событие регистрируется каждый раз, когда накопленное за 10 мин ср.кв. значение нарушает допустимые границы.
- гармоники (**Harmonics**): событие регистрируется каждый раз, когда накопленная за 10 мин значение гармоники или THD нарушает допустимую границу.
- провалы/перерывы/быстрые изменения напряжения/выбросы (**DIP /INT / CHG / SWL**): событие регистрируется каждый раз, когда один из параметров нарушает допустимые для него границы.
- Несимметрия и частота (unbalance/ Hz): событие регистрируется каждый раз, когда накопленное за 10 мин с.к.з. значение нарушает допустимые для него границы.

Описание функций клавиш:

[F3]: Вход в режим отображения «Тренд»

[F4]: клавиша выбора «Заданные»/ «Все события».

[F5]: Возврат к предыдущей странице меню (назад).

#### ✧ Экран в режиме «Гистограмма гармоник»



---

Главный экран монитора системы показывает наихудшую гармонику для каждой из трех фаз. Функциональная клавиша **F2** отображает экран с гистограммой, показывающей процент времени, который каждая фаза провела в допустимых пределах, для 25 гармоник и суммарного гармонического искажения (**THD%**).

Каждый столбец гистограммы имеет широкое основание (представляющее изменяемый предел, например, в 95%) и узкую вершину (представляющую 100% предел). Столбец меняет цвет с **зеленого** на **красный**, когда данная гармоника выходит за допустимые границы.

Курсор: для установки курсора на тот или иной столбец гистограммы используются клавиши со стрелками вправо и влево (**►◄**), при этом измеренное значение, соответствующее столбцу, выводится в первой строке экрана.

Описание функций клавиш:

[F1]: Выбор фаз **L1/A**, **L2/B** или **L3/C**

[F4]: Доступ к таблице событий «Монитор».

[F5]: Возврат к предыдущей странице меню (**назад**).

## 10 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

### ✧ Использование управляющего ПО (PC software)

Системные требования для установки ПО для АКЭ:

CPU: частота процессора > 1GHz.

Память: не менее 2 ГБ.

Экран: VGA или монитор с более высоким разрешением (1024×768 или выше).

Объем на НЖМД: не менее 100МБ

Сетевая карта: 10M/100M network card.

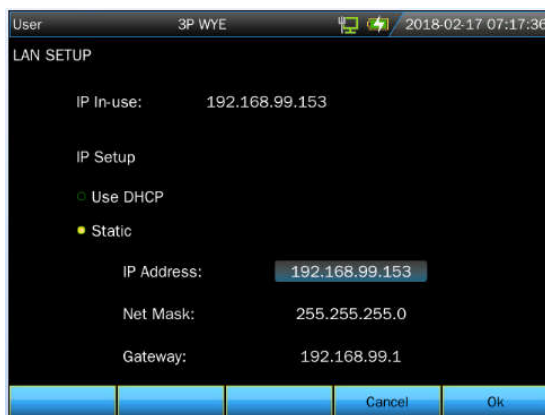
Операционная система: Windows Vista или очередные версии ОС.

Версия Microsoft Office: Office 2007 или более поздняя.

### 10.1 Настройка LAN интерфейса

Анализатор **АКЭ-2100** оснащен интерфейсом LAN для связи с ПК. С помощью программного обеспечения для ПК пользователь может удаленно управлять анализатором, загружать сохраненные файлы, анализировать данные и создавать отчеты на ПК. Пользователь также может использовать программное обеспечение для ПК для просмотра данных и снимков экрана, скопированных с U-диска прибора.

Нажмите кнопку [НАСТР] на передней панели прибора, затем [F2] (Владелец), затем кнопками вверх – вниз выберите НАСТРОЙКА LAN, нажмите ВВОД, откроется окно как показано на рисунке:

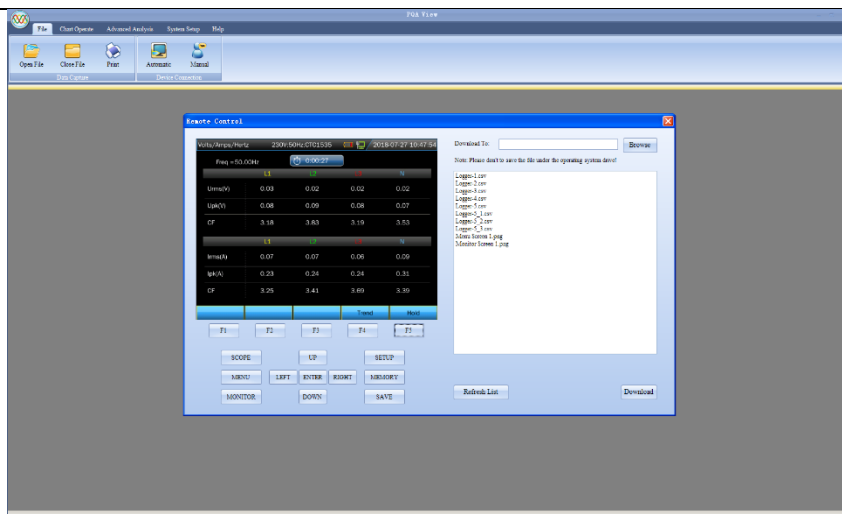


В этом разделе меню прибора пользователь может выбрать использовать DHCP или настроить прибор вручную введя IP адрес, Маску сети, Шлюз вручную.

Для перемещения по меню используйте кнопку F1, стрелки влево-вправо.

Для подтверждения настройки нажмите кнопку ВВОД

После правильной настройки IP-адреса для анализатора, обратитесь к анализатору в сети по одному новому кабелю. Открыть на ПК программное обеспечение **PQA View**, выбрать [Авто подключение]/ *auto connection* или [подключения вручную]/ *manual connection* (ввод IP-адреса вручную) в параметре [файл], после успешного подключения, интерфейс который эмулирует меню анализатора выпадает вверх и пользователь может загрузить сохраненный файл в прибор, как показано на рис. ниже:

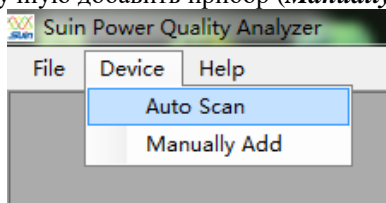


## 10.2 Работа с программой PQA View

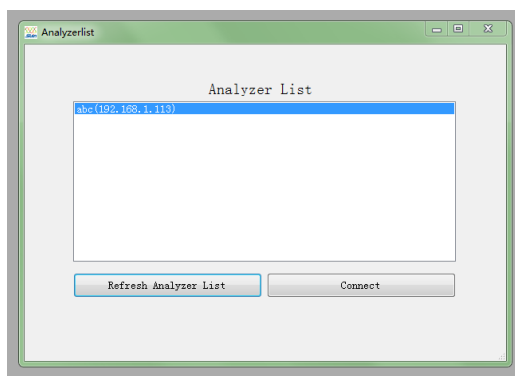
Программное обеспечение **PQA View** (ПО) реализует две функции – управление прибором и открытие файлов сохраненных на приборе.

Соедините прибор и ПК кабелем LAN. Настройте LAN соединение на приборе.

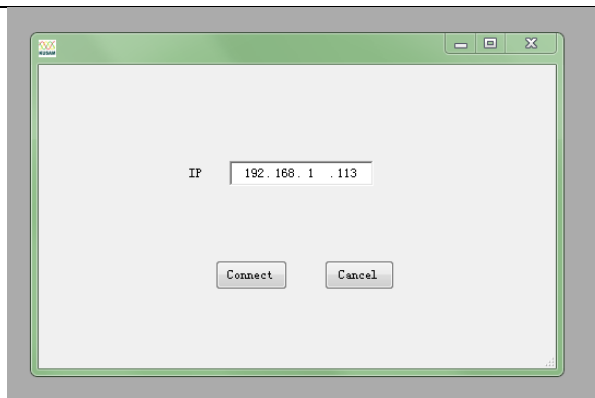
Запустите программное обеспечение на ПК и в меню **DEVICE** выберите или просканировать все соединения (Auto scan), либо вручную добавить прибор (**Manually Add**) по IP адресу



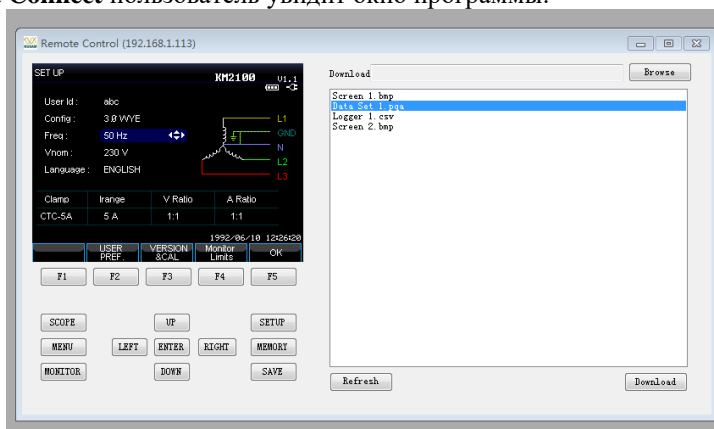
Сканирование:



Добавление вручную



После нажатия на **Connect** пользователь увидит окно программы:



Дистанционное управление устройством осуществляется с помощью кнопок в левой части вышеуказанного интерфейса, в правой части находится список сохраненных файлов, пользователь может нажать кнопку «Загрузить», чтобы загрузить выбранные файлы на компьютер.

### 10.3 Работа с файлами

Прибор может сохранять три вида файлов:

Картинки .bmp

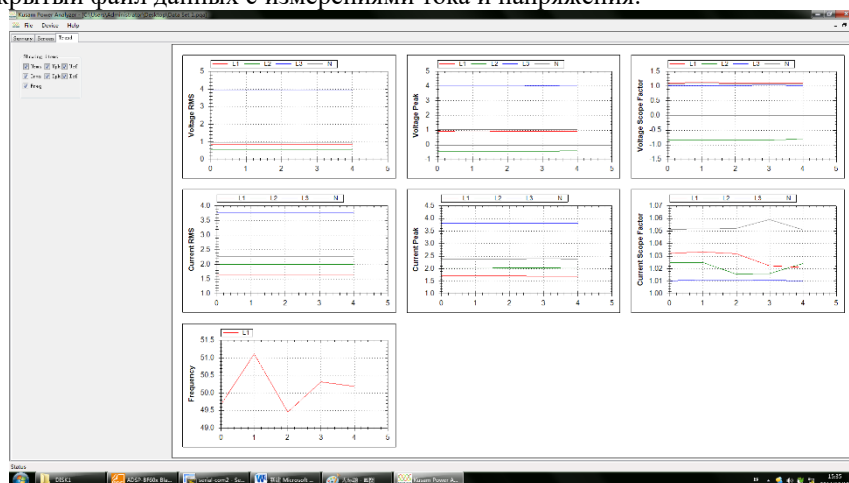
Данные .pqa

Логгер .csv

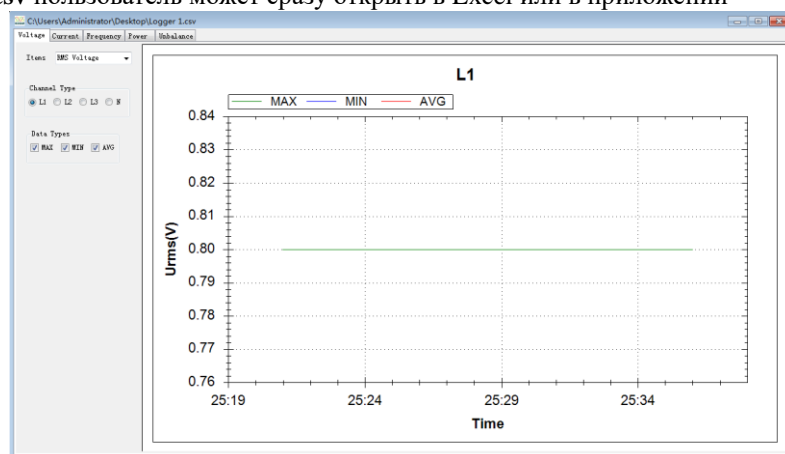
1. Открытый файла с изображением:



## 2. Открытый файл данных с измерениями тока и напряжения:



## 3. Файл .csv пользователь может сразу открыть в Excel или в приложении



## 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Анализаторы АКЭ-2000 – являются высокоточными цифровыми измерительными приборами. При их эксплуатации и хранении строго следуйте рекомендациям и инструкциям данного **Руководства** во избежание возникновения опасностей или возможных повреждений.

Никогда не используйте прибор в условиях окружающей среды с влажностью превышающей рейтинг исполнения прибора или при повышенной температуре (свыше нормированных спецификаций). Не подвергайте анализатор воздействию прямого солнечного света. Всегда выключайте прибор после использования.

### Состояние батарей

Электропитание анализатора осуществляется от перезаряжаемой ионно-литиевой аккумуляторной батареи с выходным напряжением 7,4 В постоянного тока, которую можно зарядить в любом функциональном режиме, используя внешний сетевой адаптер поставляемый в комплекте прибора.

### Спецификации батарей

В анализаторах АКЭ применяется составной аккумулятор (который состоит из 4шт стандартных литиевых батарей). Эти 4-е отдельных батареи сформированы и электрически включены в общую цепь аккумуляторной батареи с суммарным выходным напряжением **7.4V** и **4,4 А\*ч** –, которые подключаются в цепь питания прибором описанным ниже способом.

Напряжение отключения составляет: при заряде батарей - 8.4В (100% заряд на индикаторе), при питании от внутреннего аккумулятора напряжение отключения составит -6В (порог минимального ресурса батарей).

Схема подключения батареи к прибору на рис. ниже (в приборе заранее сняты торцевые наклейки, крышка задней панели):

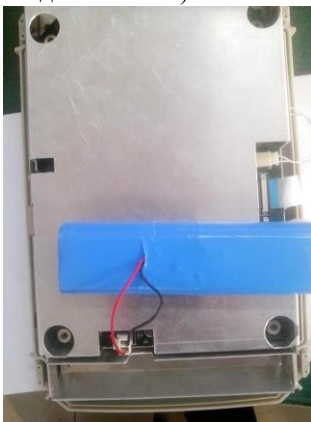


рис.1а



рис.1б

В соединительной 2-х конт колодке положительный полюс батареи (красный) подключен к контакту **VB +** , а отрицательный полюс (черный) к **VB -** (на рис.1а, 1б).

### 11.1 Замена внутренней аккумуляторной батареи



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Эксплуатировать данный прибор могут только квалифицированные технические специалисты. Перед заменой аккумуляторных батарей отключите диагностические выходы от цепи под напряжением для того, чтобы избежать поражения электрическим током.

1. Отключите провода и зажимы преобразователя от тестируемой цепи (ЭУ).
2. Выключите прибор и отсоедините все провода от входных гнезд.
3. Отвинтите 4 винта на торцевых планках корпуса (верх и низ)
4. Далее извлечь крышку задней панели прибора и обеспечить доступ к батарейному отсеку (см. **рис. выше**).
5. Отключить старую аккумуляторную батарею от внутреннего разъема и вставьте новую.
6. Установите крышку на место, зафиксировать торцевые планки корпуса и зафиксировать их соответствующими винтами.

### 11.2 Чистка

Для чистки измерительного прибора и ухода за внешней поверхностью используйте мягкую сухую ткань. Не используйте обильно увлажненную ткань, абразивные материалы, растворители, агрессивные жидкости и т.п.

### 11.3 Утилизация



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** данный символ указывает, что прибор и его аксессуары по окончании срока службы должны отдельно собираться и подвергаться правильной утилизации.

## 12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте [www.prist.ru](http://www.prist.ru) и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.

### 12.1 Срок службы

Средний срок службы прибора составляет (не менее), - **5 лет**.

Содержание данного Руководства не может быть воспроизведено ни в какой форме вообще без предшествующего Разрешение изготовителя или официального дилера.

<b>Внимание:</b>
<b>Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию.</b>

### 12.2 Сервис и послегарантийное обслуживание

Если обнаружены нарушения в работе прибора, то до обращения в службу сервиса (постгарантийного техобслуживания), убедитесь в исправности измерительных проводов (наконечников) и правильности их подключения. При необходимости поменяйте их расположение (подключение) на правильное.

Если после этого прибор не работает должным образом, убедитесь в том, что все операции и процедуры измерений выполняются в соответствии с порядком, изложенным в настоящей инструкции.

При необходимости отправить прибор для послепродажного техобслуживания в сервисную службу или к дилеру, возмещение транспортных расходов возлагается на клиента (заказчика). При этом такая отгрузка должна быть обязательно согласована с исполнителем (дилером).

Уведомление должно всегда прилагаться к возвращаемому изделию и содержать причины его возвращения, а также мотивированное и документально подтвержденное обоснование.

Для отправки изделий должен быть использован только первоначальный (оригинальный) упаковочный материал, тара. Любое повреждение (ущерб), которое может быть нанесено изделию вследствие ненадлежащей (не оригинальной) упаковки, встречно предъявляется клиенту путем его письменного уведомления о таких фактах.

#### **Изготовитель:**

«**Suin Instruments Co.,Ltd.**» (Китай/ Тайвань)

Telephone: +86-311-83897147

Fax: +86-311-83897140

E-mail address: [export@suintest.com](mailto:export@suintest.com)

Website: [www.suindigital.com](http://www.suindigital.com)

#### **Представитель в России (и сервисный центр):**

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля», АО «ПриСТ»

109444, г. Москва, ул. Ташкентская, д. 9

Тел.(495) 777-55-91, факс (495) 633-85-02,

электронная почта [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)

### 13 СПРАВОЧНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Номинальная частота* (f <sub>ном.</sub> )	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
50Гц	42.50~57.50 Гц	0.01Гц	±0.01Гц
60Гц	51.00~69.00 Гц	0.01Гц	±0.01Гц

#### 13.1 Входное напряжение

Число входов	4 канала (3 фазных провода + нейтраль/ neutral)
Макс. Увх.	1000 В с.к.з. (макс. непрерывное входное напряжение)
Диапазон Uном	Выбор, от 1В до 1000В (в соотв. с IEC61000-4-30)
Макс. пиковое напряжение	6 кВ (импульсное)
Вх. импеданс	4 МОм

#### 13.2 Входной ток

Число входов	4 (3 phase + neutral)
Тип	Токовые датчики (преобразователи) с выходом напряжения (mV) Исполнение – клещи, гибкая петля (см. <i>таблицы №№ 2-5</i> )
Макс. Увх.	10В
Диапазон тока	В зависимости от типа т/ преобразователя
Вх. импеданс	50 кОм

#### 13.3 Система сбора данных /Sampling System

Разрешение АЦП	8 каналов, 16-бит по вертикали (AD)
Ск. выборки	20 Квыб/с тип. (f <sub>ном</sub> ), синхронно по 8 каналам
С.к.з. выборка/RMS sampling	4096 точек для 10/12 циклов (соотв. IEC 61000-4-30)
Синхронизация / PLL sync	4096 точек для 10/12 циклов (соотв. IEC61000-4-7)

#### 13.4 Режимы измерений и параметры

Анализируются показатели КЭ (ПКЭ): частота в системе электроснабжения (далее — частота); значение напряжения системы электроснабжения (далее — напряжение); фликер; провалы напряжения и перенапряжения; прерывания напряжения; переходные процессы напряжения; быстрые изменения напряжения; несимметрия напряжений/ токов; гармоники и интергармоники напряжения/ тока; установившееся отклонение напряжения в системах электроснабжения 50 Гц/ 60 Гц.

Режим	Измеряемые параметры (значения)
Осцил./Oscilloscope	Vrms, Arms, курсорные измерения (Vcursor/ Acursor), частота (Hz)
Вольт/Ампер/Герц	Vrms, Vpk, Arms, Apk, CF, Hz
Провалы напряжения и перенапряжения	Vrms1/2, Arms1/2, захват до 1000 событий (включая дату, время, продолжительность, макс. амплитуду и № фазы и границу допуска - является настраиваемой)
Гармоники (№№)	1-50, harmonic voltage, THD voltage, harmonic current, THD current, interharmonic voltage, interharmonic current
Мощность и энергия	W, VA, var, PF, cosΦ, tanΦ, Vrms, Arms, kWh, kVAh, kvarh
Фликер	Pinst, Pst, Plt
Несимметрия (3Ф сети)	Vneg, Vzero, Aneg, Azero, Vfund, Afund, Hz, V phase angle, A phase angle
Импульсы напряжения /Transient	Vrms, Vcursor. (захват до 100 событий / скорость выборки – 163,84 Квыб/с).
Пусковой ток /Inrush current	Inrush current, Inrush duration, Arms1/2, Vrms1/2
Мониторинг* (системы)	Vrms, Arms, Harmonic voltage, Total harmonic distortion voltage, Plt, Vrms1/2, Arms1/2, Vneg, Hz, Swells, Dips, Interruption, RVC.
Регистратор/Logger	User-defined to select more parameter, and record of setting time interval

\*- Все параметры измеряются одновременно согласно стандарта EN50160.

Результаты измерений  $K_U$ ,  $K_U(n)$   $K2U$ ,  $K0U$  представлены в виде:

- значения контролируемого ПКЭ, являющегося границей, ниже которой находятся 95 % значений (**0,95**), измеренных за период измерений;
- значения контролируемого ПКЭ, являющегося границей, ниже которой находятся 100% (**1,0**) значений, измеренных за период измерений.

### 13.5 Спецификации режимов измерений

#### Функция «Вольт/ Ампер/ Герц» (Voltage/ Current/ Frequency)

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Ус.к.з. (AC+DC)	1~120 Вс.к.з. 120~400 Вс.к.з. 400~1000 Вс.к.з.	0.001 Вс.к.з. 0.01 Вс.к.з. 0.1 Вс.к.з.	±0.1% Уном
Упик.	1~1400 Впик.	0.01 Впик.	±0.5% Уном
U(CF)-напряжение	1.0~>2.8	0.01	±5%
IAс.к.з.* 10mV/A 1mV/A 65mV/1000A (AC)	0~150 A 1~2000 A 10~6000 A	0.01 A 0.01 A 0.01 A	±0.1%±0.1A ±0.1%±0.1A ±0.1%±0.2A
A(CF)- ток	1~10	0.01	±5%
50Hz**	42.5~57.5	0.01 Гц	±0.01 Гц
60Hz**	51~69	0.01 Гц0	±0.01 Гц

*примеч.* : \*- без учета собственной погрешности токового преобразователя.

\*\* - номинальная частота сети (Frequency nominal)

#### Функция «Провалы и перенапряжения» (Dips&Swells)

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
UBс.к.з.1/2	0~200% Уном	0.01Вс.к.з.	±0.2%
IAс.к.з. 1/2	В зав. от типа т/преобразователя	0.01A	±1%
Пороговое значение*	Порог задается как % (процент) отклонения относительно номинального напряжения. <u>Типы детектируемых событий</u> : провалы и перенапряжения; прерывания; переходные процессы; быстрые изменения (Dips& Swells, Interruption, Voltage Rapid Change).		
Длительность	Час- мин-сек- мкс	0,5 цикла	1 период

\*-threshold: Значение напряжения, устанавливаемое как граница для определения начала и конца аномального события напряжения.

#### Функция «Гармоники»

Параметр	Диапазон	Разрешение	Погрешность
Harmonic order (50/ 60Гц)	1~100		
Interharmonic order (50/60Гц)	0~99		
Harmonic voltage %f	0.0~100.0%	0.01%	±0.1%±n×0.1%
Harmonic voltage %r	0.0~100.0%	0.01%	±0.1%±n×0.4%
Harmonic current %f	0.0~100.0%	0.01%	±0.1%±n×0.1%
Harmonic current %r	0.0~100.0%	0.01%	±0.1%±n×0.4%
THD%	0.0~100.0%	0.01%	±2.5%
Частота	0~6000 Гц	0.01Гц	0.1 Гц
Фаза	-180°~180°	0.1°	±n×0.1°
Absolute voltage	0~1000 В	0.01 В	±1% reading (harmonics >1% nominal value) ±0.05% reading (harmonics <1% nominal value)
Absolute current	0~6000 А	0.01 А	±1% reading (harmonics >3% nominal value) ±0.05% reading (harmonics <3% nominal value)

**основная составляющая** (fundamental component): составляющая напряжения/ тока, частота которой равна основной частоте.

**основная частота** (fundamental frequency): Частота в спектре, полученном путем преобразования Фурье функции времени, относительно которой рассматриваются все частоты спектра. В случае возможного риска неопределенности при определении основной частоты данная частота должна быть определена с учетом числа полюсов и скорости вращения синхронного генератора (генераторов), питающего систему электроснабжения.

**гармоническая составляющая** (harmonic component): Любая из составляющих на частоте гармоники. Значение гармонической составляющей обычно выражается среднеквадратичным значением. Вместо термина «гармоническая составляющая» допускается применение «гармоника».

**частота гармоники** (harmonic frequency): Частота, кратная основной частоте

**интергармоническая составляющая** (interharmonic component): Составляющая на частоте интергармоники. Значение интергармонической составляющей обычно выражается среднеквадратичным значением. Вместо термина «интергармоническая составляющая» допускается применение «интергармоника».

**частота интергармоники** (interharmonic frequency): Частота, которая не является целым кратным основной частоте.

#### Функция «Мощность и энергия»

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
P, S, Q1, PF cosΦ	6000 МВт (макс.) 0~1 0~1	0.1 кВт 0.01 0.01	±1%±10 counts ±0.01 ±0.01
kWh, kVAh, kvarh	зав. от диапазона тока клещей и номинального напряжения		±1%±10 counts

#### Функция «Фликер» (50/60 Гц)

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Pst (10 мин) Plt (2 ч)	0.00~20.00	0.01	±5%

#### Несимметрия

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Несимметрия U	0.0~20.0%	0.1%	±0.1%
Несимметрия I*	0.0~20.0%	0.1%	±1%
Фаза U	-360°~ 0°	0.1°	±0.1°
Фаза I	-360°~ 0°	0.1°	±0.5°

\* Несбалансированные токи являются важнейшей причиной несимметричного напряжения. При минимальной асимметрии тока достигается максимальный КПД электродвигателя и наиболее длительный срок его службы.

#### Функция «Переходное напряжение (пульсации)» (Voltage transients)

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Впик.	±6000 Впик	0.01В	±15%
Вс.к.з.	10~1000 Вс.к.з	0.01В	±2.5%
Мин. длительность	6,5 мкс		
Дискретизация	163,84 кГц		

#### Функция «Пусковой ток» (Inrush)

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Ток с.к.з (А)	В зав. от типа клещей	0.01	±1%±5 е.м.р.
Период интегрирования/ duration time	1~32 мин (выбор)	10мс	±20мс

### 13.6 Поддерживаемые схемы сети электропитания

Тип	Описание
1P+NEUTRAL	1Ф 2-х проводная (с нейтралью)
3P WYE	3Ф 4-х проводная система/ «звезда» (Y type)
3P DELTA	3Ф 3-х проводная система (Delta)
3P IT	3Ф 3-х проводная система/ «звезда» – без нейтрали (Y type)

<b>1P Split Phase*</b>	Split phase
<b>1P IT NO NEUTRAL*</b>	Single phase system with two phase voltages without neutral
<b>3P HIGH LEG*</b>	4-wire 3-phase delta system (Delta) with center tapped high leg
<b>3P OPEN LEG*</b>	Open-delta (Delta) 3-wire system with two transformer windings-
<b>2-ELEMENT*</b>	3-phase 3-wire system without current sensor on phase L2/B (2 Watt meter method)
<b>2.5-ELEMENT*</b>	3-phase 4-wire system without voltage sensor on phase L2/B

Всего поддерживается **10 типов** электрических систем в зависимости от типа их исполнения (Wiring Combinations).

*\*Примеч.:* применяются преимущественно в США.

### 13.7 Общие данные

Интерфейс	Описание
USB Host	Для переноса сохраненных файлов с USB-диска в ПК для последующего анализа в оболочке программного обеспечения внешнего компьютера.
LAN	Для дистанционного управления анализатором и передачи данных измерений

<b>Экран</b>	Цветной ЖКИ TFT
Размер	диагональ 15 см
Разрешение	320×240
Яркость	Регулируемая (4 уровня)

<b>Память</b>	
2100	32 Гб

<b>Корпус</b>	
Влаго-, пылезащищенный	Класс IP53
Класс IP определяет не условия применения, а указывает, что прибор с нормированным рейтингом опасных напряжений может использоваться во влажных средах.	

<b>Поддержка стандартов (соответствие):</b>	
Измерение параметров	IEC61000-4-30 А класс
Требования к методам и характеристикам СИ	IEC61000-4-30 А класс
Анализ ПКЭ	EN50160 (режим <b>Monitoring</b> / мониторинг)
Фликер /Flicker	IEC61000-4-15
Гармоники/ Harmonic	IEC61000-4-7
Метод измерений мощности	IEEE1459

<b>Условия эксплуатации и хранения:</b>	
Рабочая температура	0°C~ 45°C
Хранение	-10°C~45°C
Отн. влажность (RH%)	90%

<b>Безопасность</b>	
Соответствие:	IEC61010-1. Класс защиты: 600 В CAT IV / 1000 В CAT III
Класс по степени загрязнения	Класс 2
Макс. напряжение Uвх	600 В CAT IV 1000 В CAT III
Макс. U на токовом входе	10 В
<b>Механические параметры</b>	
Размер	270 × 190×66 мм
Масса	1,6 кг

<b>Питание</b>	
Вх. напряжение адаптера	~100-240 В (перем.) 50/60 Гц
Увых адаптера	9 В / 2А (пост.)
Батарея (Lithium)	7.4V / 4,4 А*ч
Время работы	>7 ч (уровень яркости экр.=3)
Время заряда	6 ч
Старт-стопные параметры электропитания	Уровень отключения напряжения при заряде 8.4В, напряжение отключения при питании от батареи (разряд) 6В.

### 13.8 Опциональные т/преобразователи (доп. аксессуары)

Модель	Предел изм.(FS)	Кпреобразования	Погрешность	Диам. мм
ST08-5A	AC:5A	10мВ/А	0.2%	Ø8
СТC0080	AC:50A	10 мВ/А	0.2%	Ø 8
СТC0130	AC:100A	1 мВ/А	0.2%	Ø 13
СТC1535	AC:1000A	1 мВ/А	1.0%	Ø 52
ETCR035AD	AC/DC: 1000A	1 мВ/А	3.0%	30x35
SY-1500A	AC:1500A	100 мВ/1000A	0.5%+ (1% ошиб. позиции)	Ø 110
PY-3000A	AC:3000A	65 мВ/1000A	1.0%+ (2% ошиб. позиц.)	Ø 160
SY-6000A	AC:6000A	65мВ/1000A	1.0%+ (2% ошиб. позиц.)	Ø 250