



**Power Master**  
**MI 2892**

Анализаторы качества электрической энергии  
**Руководство по эксплуатации**

*Версия 8.3.0, кодовый номер 20 752 217*

*Дистрибьютор:*

ООО «Евротест»  
198216, Санкт-Петербург  
Ленинский пр., 140  
Тел.: (812) 703-05-55  
E-mail: [sales@eutest.ru](mailto:sales@eutest.ru)  
<http://www.eutest.ru>

*Производитель:*

Компания METREL d.d.  
Люблянска улица 77  
1354 Хорьюл  
Словения

Веб-сайт: <http://www.metrel.si>  
Электронная почта: [metrel@metrel.si](mailto:metrel@metrel.si)



Данная маркировка на оборудовании удостоверяет, что оборудование соответствует требованиям безопасности ЕС (Европейского союза).

© 2017 METREL

Запрещается воспроизводить или использовать фрагменты этой публикации в какой-либо форме с применением каких-либо средств без письменного разрешения компании METREL.

<b>1</b>	<b>Введение</b> .....	<b>8</b>
1.1	Основные особенности .....	8
1.2	Меры безопасности .....	9
1.3	Применимые стандарты .....	10
1.4	Обозначения .....	11
<b>2</b>	<b>Описание</b> .....	<b>24</b>
2.1	Лицевая панель .....	24
2.2	Панель разъемов .....	25
2.3	Вид снизу .....	26
2.4	Дополнительные принадлежности .....	26
2.4.1	Стандартные принадлежности .....	26
2.4.2	Дополнительные принадлежности .....	26
<b>3</b>	<b>Эксплуатация прибора</b> .....	<b>27</b>
3.1	Панель состояния прибора .....	28
3.2	Кнопки прибора .....	29
3.3	Память прибора (карта microSD) .....	30
3.4	Главное меню прибора .....	31
3.4.1	Подменю прибора .....	31
3.5	Напряжение, ток, частота (U, I, f) .....	33
3.5.1	Измерительный прибор .....	33
3.5.2	Осциллограф .....	35
3.5.3	Отклонения .....	37
3.6	Мощность .....	39
3.6.1	Измерительный прибор .....	40
3.6.2	Отклонения .....	43
3.7	Энергия .....	46
3.7.1	Измерительный прибор .....	46
3.7.2	Отклонения .....	47
3.7.3	Эффективность .....	49
3.8	Гармоники/интергармоники .....	51
3.8.1	Измерительный прибор .....	52
3.8.2	График .....	54
3.8.3	Гистограмма средних значений гармоник .....	56
3.8.4	Отклонения .....	57
3.9	Фликеры .....	59
3.9.1	Измерительный прибор .....	60
3.9.2	Отклонения .....	61
3.10	Фазовая диаграмма .....	62
3.10.1	Фазовая диаграмма .....	63
3.10.2	Диаграмма несимметрии .....	64
3.10.3	Отклонения несимметрии .....	65
3.11	Температура .....	66
3.11.1	Измерительный прибор .....	67
3.11.2	Отклонения .....	67
3.12	Отрицательное и положительное отклонение напряжения .....	68
3.12.1	Измерительный прибор .....	68

3.12.2	Отклонения .....	69
<b>3.13</b>	<b>Сигналы управления .....</b>	<b>70</b>
3.13.1	Измерительный прибор .....	71
3.13.2	Отклонения .....	72
3.13.3	Таблица.....	73
<b>3.14</b>	<b>Общий регистратор .....</b>	<b>74</b>
<b>3.15</b>	<b>Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов .....</b>	<b>78</b>
3.15.1	Настройка.....	78
3.15.2	Захват формы кривой напряжения и тока .....	81
3.15.3	Зафиксированная форма кривой .....	82
<b>3.16</b>	<b>Регистратор переходных процессов .....</b>	<b>84</b>
3.16.1	Настройка.....	84
3.16.2	Захват переходных процессов .....	86
3.16.3	Зафиксированные переходные процессы .....	87
<b>3.17</b>	<b>Таблица событий.....</b>	<b>89</b>
<b>3.18</b>	<b>Таблица аварийных сигналов.....</b>	<b>94</b>
<b>3.19</b>	<b>Таблица быстрых изменений напряжения (RVC) .....</b>	<b>96</b>
<b>3.20</b>	<b>Список памяти.....</b>	<b>97</b>
3.20.1	Общая запись .....	99
3.20.2	Снимок экрана .....	102
3.20.3	Запись формы кривой напряжения и тока/пускового тока .....	104
3.20.4	Запись переходного процесса.....	104
<b>3.21</b>	<b>Подменю настроек измерений .....</b>	<b>104</b>
3.21.1	Настройки соединения.....	105
3.21.2	Настройка событий.....	110
3.21.3	Настройка аварийных сигналов .....	112
3.21.4	Настройка сигналов управления .....	114
3.21.5	Настройка параметров регистрации быстрого изменения напряжения (RVC) .....	115
3.21.6	Настройка методов измерения.....	116
<b>3.22</b>	<b>Подменю общих настроек .....</b>	<b>117</b>
3.22.1	Связь .....	118
3.22.2	Время и дата.....	119
3.22.3	Время и дата.....	120
3.22.4	Язык.....	121
3.22.5	Информация о приборе .....	121
3.22.6	Блокировка/разблокировка .....	122
3.22.7	Цветовая модель.....	123
<b>4</b>	<b>Методы регистрации и подключение прибора .....</b>	<b>125</b>
<b>4.1</b>	<b>Контрольно-измерительные мероприятия.....</b>	<b>125</b>
<b>4.2</b>	<b>Настройки соединения прибора .....</b>	<b>130</b>
4.2.1	Подключение к сети низкого напряжения.....	130
4.2.2	Подключение к сети среднего или высокого напряжения .....	134
4.2.3	Выбор токовых клещей и установка коэффициента трансформации .....	138
4.2.4	Проверка соединений .....	141
4.2.5	Подключение датчика температуры .....	144
4.2.6	Подключение устройства для синхронизации времени GPS.....	144

4.2.7	Поддержка печати .....	145
<b>4.3</b>	<b>Дистанционное подключение прибора (через сеть Интернет/ 3G,GPRS)</b>	<b>147</b>
4.3.1	Принцип связи .....	147
4.3.2	Настройка прибора на удаленном объекте измерения .....	149
4.3.3	Настройка программы PowerView для удаленного доступа .....	150
4.3.4	Удаленное соединение .....	151
<b>4.4</b>	<b>Взаимосвязь между количеством измеряемых параметров и типом подключения .....</b>	<b>162</b>
<b>5</b>	<b>Теоретические сведения и внутренние функции прибора .....</b>	<b>165</b>
<b>5.1</b>	<b>Методы измерения .....</b>	<b>166</b>
5.1.1	Объединение измерений по интервалам времени .....	166
5.1.2	Измерение напряжения (величина напряжения питающей сети).....	166
5.1.3	Измерение тока (величина тока питающей сети).....	167
5.1.4	Измерение частоты .....	167
5.1.5	Современное измерение мощности.....	168
5.1.6	Классическое векторное и арифметическое измерение мощности .	173
5.1.7	Энергия .....	176
5.1.8	Гармоники и интергармоники .....	177
5.1.9	Сигналы управления .....	180
5.1.10	Фликер.....	180
5.1.11	Несимметрия напряжений и токов .....	181
5.1.12	Отрицательное и положительное отклонение напряжения .....	182
5.1.13	События напряжения .....	183
5.1.14	Аварийные сигналы.....	187
5.1.15	Настройка функции регистрации быстрого изменения напряжения (RVC)	188
5.1.16	Объединение данных при общей регистрации .....	189
5.1.17	Маркированные данные.....	193
5.1.18	Снимок экрана (копия кривой) .....	194
5.1.19	Регистратор формы сигнала .....	195
5.1.20	Регистратор переходных процессов .....	199
<b>5.2</b>	<b>Обзор стандарта EN 50160 .....</b>	<b>200</b>
5.2.1	Частота электрической сети .....	201
5.2.2	Колебания напряжения питающей сети .....	201
5.2.3	Несимметрия напряжений питающей сети.....	201
5.2.4	Гармонические составляющие и суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD) .....	201
5.2.5	Интергармоники напряжения.....	202
5.2.6	Передача сигналов управления через питающие сети .....	202
5.2.7	Степень скачка напряжения .....	202
5.2.8	Провалы напряжения .....	202
5.2.9	Перенапряжения .....	203
5.2.10	Кратковременные прерывания напряжения питания .....	203
5.2.11	Длительные прерывания напряжения .....	203
5.2.12	Настройка регистратора прибора Power Master в соответствии со стандартом EN 50160 .....	203
<b>6</b>	<b>Технические характеристики .....</b>	<b>205</b>
6.1	Общие технические характеристики .....	205
6.2	Измерения .....	205

6.2.1	Общее описание.....	205
6.2.2	Фазные напряжения.....	206
6.2.3	Линейные напряжения.....	207
6.2.4	Ток.....	207
6.2.5	Частота.....	209
6.2.6	Доза фликера.....	209
6.2.7	Объединенная мощность.....	210
6.2.8	Основная мощность (осн. гармоника).....	210
6.2.9	Неосновная мощность (неосн. гармоника).....	211
6.2.10	Коэффициент мощности (PF, PFe, PFv, PFa).....	212
6.2.11	Коэффициент сдвига фаз (DPF) или Cos $\phi$ .....	212
6.2.12	Энергия.....	212
6.2.13	Гармоники и суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения (THD).....	213
6.2.14	Гармоники тока, суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой тока (THD) и коэффициент k.....	213
6.2.15	Интергармоники напряжения.....	214
6.2.16	Интергармоники тока.....	214
6.2.17	Сигналы управления.....	215
6.2.18	Несимметрия.....	215
6.2.19	Положительные и отрицательные отклонения.....	215
6.2.20	Неопределенность времени и длительности.....	215
6.2.21	Датчик температуры.....	216
6.2.22	Фазный угол.....	216
6.2.23	Спецификация системы 400 Гц.....	216
6.2.24	Спецификация системы с частотным преобразователем (VFD).....	216
<b>6.3</b>	<b>Регистраторы.....</b>	<b>218</b>
6.3.1	Регистратор общего назначения.....	218
6.3.2	Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов.....	218
6.3.3	Снимок экрана.....	219
6.3.4	Регистратор переходных процессов.....	219
<b>6.4</b>	<b>Соответствие стандартам.....</b>	<b>220</b>
6.4.1	Соответствие стандарту МЭК 61557-12.....	220
6.4.2	Соответствие стандарту ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30.....	221
<b>7</b>	<b>Техническое обслуживание.....</b>	<b>222</b>
<b>7.1</b>	<b>Установка аккумуляторных батарей.....</b>	<b>222</b>
<b>7.2</b>	<b>Батареи.....</b>	<b>223</b>
<b>7.3</b>	<b>Обновление микропрограммного обеспечения.....</b>	<b>224</b>
7.3.1	Требования.....	224
7.3.2	Процедура обновления.....	225
<b>7.4</b>	<b>Рекомендации по электрическому питанию.....</b>	<b>229</b>
<b>7.5</b>	<b>Очистка прибора.....</b>	<b>229</b>
<b>7.6</b>	<b>Периодическая поверка.....</b>	<b>230</b>
<b>7.7</b>	<b>Сервисное обслуживание.....</b>	<b>230</b>
<b>7.8</b>	<b>Устранение неисправностей.....</b>	<b>230</b>



# 1 Введение

Power Master - это портативный многофункциональный прибор, предназначенный для анализа качества электрического питания и измерения энергоэффективности.



Рисунок 1.1: Прибор Power Master

## 1.1 Основные особенности

- Полное соответствие стандарту качества электроэнергии ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А.
- Простой и мощный регистратор с картой памяти microSD (поддерживаются карты объемом до 32 Гб).
- 4 канала для измерения напряжения с широким диапазоном измерения: до 1000 В среднекв., CAT III / 1000 В, с поддержкой функций для систем среднего и высокого напряжения.
- Одновременная выборка напряжения и тока (8 каналов), 16-битное аналого-цифровое преобразование для обеспечения точности измерения параметров электрической сети и минимизации погрешности фазового сдвига.
- 4 канала для измерения тока с автоматическим распознаванием типа токовых клещей и выбором соответствующего диапазона измерения.

- Соответствие требованиям стандартов МЭК 61557-12 и IEEE 1459 (объединенная мощность (осн. и доп. гармоники), основная мощность (осн. гармоника), неосновная мощность (дополнительные гармоники) и МЭК 62053-21 (энергия).
- Цветной дисплей 4,3" TFT.
- Регистратор форм кривых и пусковых режимов может запускаться при возникновении какого-либо события или активации аварийного сигнала, и функционирует одновременно с регистратором общего назначения.
- Мощные инструменты выявления неисправностей: регистратор переходных процессов с запуском от огибающей и запуском по уровню.
- Поддержка измерений в сетях 50, 60 и 400 Гц, прямое измерение на частотном преобразователе.
- Программное обеспечение **PowerView v3.0** является неотъемлемой частью измерительной системы, которая позволяет легко загружать, просматривать и анализировать измеренные данные или печатать протоколы.
  - Анализатор PowerView v3.0 - это простой, мощный интерфейс, предназначенный для загрузки данных прибора и быстрого получения интуитивных и описательных результатов измерения. Интерфейс позволяет быстро выбирать данные посредством древовидного меню, аналогичного меню Windows Explorer.
  - Программа позволяет легко загружать записанные данные и организовывать их в виде множественных групп с многочисленными подгруппами или местоположениями;
  - составлять диаграммы, таблицы и графики для анализа параметров качества электрического питания, а также создавать печатные протоколы профессионального уровня;
  - экспортировать или копировать/вставлять данные в другие приложения (например, электронные таблицы) для дальнейшего анализа.
  - одновременно можно анализировать и отображать множественные записи данных;
  - объединять различные данные регистрации в единое измерение, синхронизировать данные, зарегистрированные с использованием различных приборов и смещенные во времени, разделять данные регистрации на несколько измерений или выделять данные, представляющие интерес.
  - Удаленный доступ к прибору через сеть Интернет.

## 1.2 Меры безопасности

Для обеспечения безопасности оператора при использовании приборов Power Master и сведения к минимуму риска повреждения прибора необходимо принять к сведению следующие общие предупреждения:



Конструкция данного прибора обеспечивает максимальную безопасность для оператора. Использование прибора другим способом, не предусмотренным в настоящем руководстве, может представлять опасность для оператора!



Запрещается использовать прибор и дополнительные принадлежности при обнаружении любых видимых неисправностей!



Данный прибор не содержит деталей, обслуживаемых пользователем. Обслуживание и настройку прибора может выполнять только уполномоченный дилер!



Во избежание поражения электрическим током при работе в электроустановках необходимо выполнять соответствующие указания по технике безопасности!



Допускается использование только разрешенных дополнительных принадлежностей, поставляемых местным дистрибьютором!



Прибор содержит никель-металлогидридные аккумуляторные батареи. Для замены аккумуляторов следует использовать только аккумуляторы того же типа, как указано на табличке аккумуляторного отсека или в настоящем руководстве. Запрещается использовать стандартные батареи при подключенном блоке сетевого питания или зарядном устройстве, в противном случае они могут взорваться!



Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Перед снятием крышки батарейного отсека отключите все измерительные провода, отключите кабель питания и выключите прибор.



Максимальное номинальное напряжение между любой фазой и нейтральным проводником составляет 1000 В (среднеквадратическое значение). Максимальное номинальное напряжение между фазами составляет 1730 В (среднеквадратическое значение).



Неиспользуемые входы напряжения (L1, L2, L3, ЗЕМЛЯ) следует замкнуть накоротко и подключить к входу нейтрали (N) для предотвращения ошибок измерений и ложного запуска событий вследствие переходных помех.



Запрещается извлекать карту памяти microSD, когда прибор записывает или считывает данные. Это может привести к потере данных и выходу из строя карты.

### 1.3 Применимые стандарты

Приборы Power Master разработаны и испытаны в соответствии со следующими стандартами:

---

#### Электромагнитная совместимость (ЭМС)

EN 61326-2-2: 2013

Электрическое оборудование для измерения, контроля и лабораторного использования – требования в части ЭМС –

Часть 2-2: Особые требования – конфигурации тестов, рабочие условия и эксплуатационные критерии для портативного испытательного, измерительного и контрольного оборудования, используемого в распределительных системах низкого напряжения

- Излучение: Оборудование класса А (для промышленных установок)
- Устойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах

---

#### Безопасность (приборы низкого напряжения)

EN 61010-1: 2010

Требования безопасности для электрооборудования, предназначенного для измерения, контроля и лабораторного применения –  
Часть 1: Общие требования

EN 61010-2-030: 2010

Требования безопасности для электрооборудования, предназначенного для измерения, контроля и лабораторного применения –  
Часть 2-030: Специальные требования к испытательным и измерительным цепям

EN 61010-031: 2002 + A1: 2008

Требования безопасности для электрообору-

---

	дования, предназначенного для измерения, контроля и лабораторного применения – Часть 031: Требования безопасности для переносных комплектов щупов, предназначенных для проведения электрических измерений и испытаний
EN 61010-2-032: 2012	Требования безопасности для электрооборудования, предназначенного для измерения, контроля и лабораторного применения Часть 031: Требования безопасности для переносных комплектов щупов, предназначенных для проведения электрических измерений и испытаний
<i>Методы измерения</i>	
ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30: 2015 Класс А МЭК 61557-12: 2007	Часть 4-30: Методика испытания и измерения – Методы контроля качества электрической энергии Аппаратура для испытания, измерения или мониторинга средств защиты – часть 12: Устройства для измерения и мониторинга рабочих параметров (PMD)
МЭК 61000-4-7: 2002 + A1: 2008	Часть 4-7: Методики испытания и измерения. Общее руководство по измерению гармоник и интергармоник и руководство по использованию измерительных приборов в системах электроснабжения и подключаемого к ним оборудования
МЭК 61000-4-15: 2010	Часть 4-15: Методики испытания и измерения. Фликерметр – Функциональные и конструктивные характеристики
МЭК 62053-21: 2003	Часть 21: Статические счетчики активной энергии (класс точности 1)
МЭК 62053-23: 2003	Часть 23: Статические счетчики реактивной энергии (класс точности 2)
IEEE 1459: 2010	Определения стандарта IEEE в части измерения параметров электрической энергии при синусоидальных и несинусоидальных напряжениях и токах, в условиях симметричных и несимметричных нагрузок
EN 50160 : 2010	Характеристики напряжения в системах электроснабжения общего назначения
ГОСТ 32144: 2013	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

### **Примечания о стандартах EN и МЭК**

Текст настоящего руководства содержит ссылки на Европейские стандарты. Все стандарты ЕХ 6xxxx (например, EN 61010) эквивалентны стандартам серии МЭК с такими же номерами (например, МЭК 61010) и отличаются только в части внесенных поправок, требуемых для осуществления процедур гармонизации ЕС

## **1.4 Обозначения**

В настоящем документе используются следующие обозначения и сокращения:

$CF_I$  Коэффициент амплитуды тока, включая  $CF_{Ip}$  (коэффициент

амплитуды тока фазы р) и  $CF_{IN}$  (коэффициент амплитуды тока нейтрали). См. определение в 5.1.3.

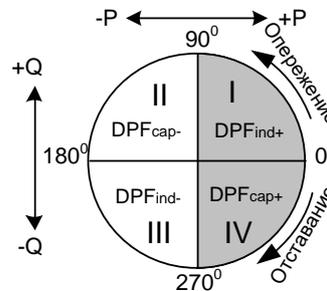
$CF_U$  Коэффициент амплитуды напряжения, включая  $CF_{Upg}$  (коэффициент амплитуды напряжения между фазами р и g) и  $CF_{Up}$  (коэффициент амплитуды напряжения между фазой р и нейтралью). См. определение в 5.1.2.

$\pm DPF_{ind/cap}$  Мгновенный коэффициент сдвига фаз для фазной основной мощности или  $\cos \varphi$ , включая  $\pm DPF_{ind}$  (смещение мощности фазы р).

Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи.

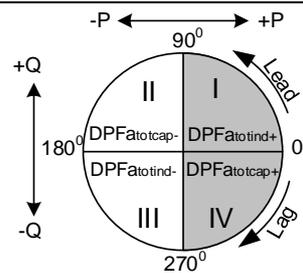
$DPF_{ind/cap}^{\pm}$  Записанный коэффициент сдвига фаз для фазной основной мощности или  $\cos \varphi$ , включая  $D_{ind/cap}^{\pm}$  (смещение мощности фазы р).

Знак «минус» указывает на генерируемую электроэнергию, а знак «плюс» – на потребляемую электроэнергию. Суффикс *ind/cap* отображает индуктивный/емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.5.



$\pm DPFa_{totind}$   
 $\pm DPFa_{totcap}$  Мгновенный суммарный арифметический коэффициент сдвига фаз для основной мощности. Знак «минус» указывает на генерируемую мощность, знак плюс на потребляемую. Суффикс *ind/cap* отображает индуктивный или емкостной характер. См. определение в 5.1.16

$DPFa_{totind}^{\pm}$   
 $DPFa_{totcap}^{\pm}$  Записанный суммарный арифметический коэффициент сдвига фаз основной мощности. Знак «минус» указывает на генерируемую мощность, знак плюс на потребляемую. Суффикс *ind/cap* отображает индуктивный или емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.16

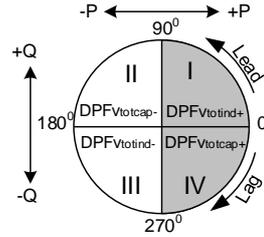


$\pm DPFV_{totind}$   
 $\pm DPFV_{totcap}$  Мгновенный суммарный векторный коэффициент сдвига фаз для основной (основной частоты) мощности прямой последовательности. Знак «минус» указывает на генерируемую мощность, знак плюс на потребляемую. Суффикс *ind/cap* отображает индуктивный или емкостной характер. См. определение в 5.1.16

$DPF_{V_{totind}}^{\pm}$

$DPF_{V_{totcap}}^{\pm}$

Записанный суммарный векторный коэффициент сдвига фаз для основной мощности. Знак «минус» указывает на генерируемую мощность, знак плюс на потребляемую. Суффикс ind/cap отображает индуктивный или емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.16



$\pm DPF_{totind}^{+}$

$\pm DPF_{totcap}^{+}$

Мгновенный коэффициент сдвига фаз для основной (основной частоты) мощности прямой последовательности.

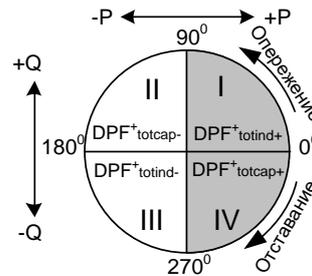
Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс ind/cap представляет индуктивный/емкостной характер цепи. См. определение в 5.1.5.

$DPF_{totind}^{+\pm}$

$DPF_{totcap}^{+\pm}$

Зарегистрированный суммарный коэффициент сдвига фаз для основной мощности прямой последовательности.

Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс ind/cap представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Данный параметр регистрируется по отдельности, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.5.



$D_I$

Мощность искажений фазного тока, включая  $D_{I_p}$  (мощность искажений тока фазы p). В разделе 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010) приводится соответствующее определение.

$D_{ei}$

Суммарная эффективная мощность искажений тока. В разделе 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010) приводится соответствующее определение.

$D_N$

Мощность нелинейных искажений синусоидальности фаз, включая  $D_{N_p}$   $D_{N_r}$  (мощность нелинейных искажений синусоидальности фазы p) В разделе 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010) приводится соответствующее определение.

$D_{en}$

Полная эффективная мощность нелинейных искажений синусоидальности. В разделе 5.1.5: Измерение полной неосновной мощности приводится соответствующее определение.

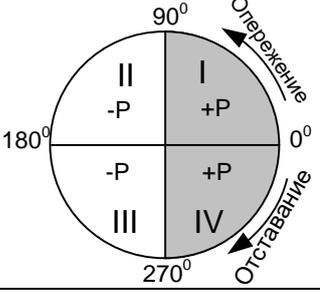
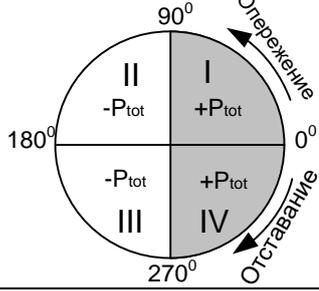
$D_v$

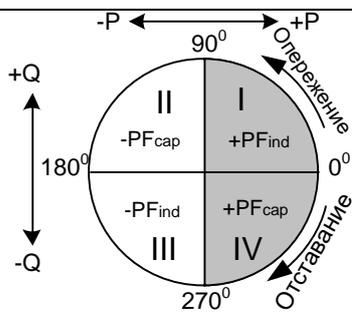
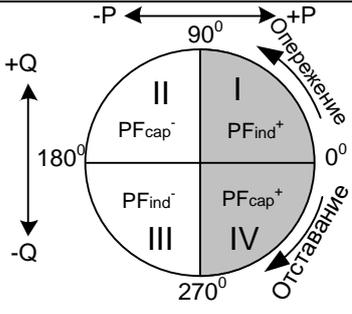
Мощность искажений фазного напряжения, в том числе  $D_{V_p}$  (мощность искажений напряжения фазы p). В разделе 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010) приводится соответствующее определение.

$D_{ev_{tot}}$

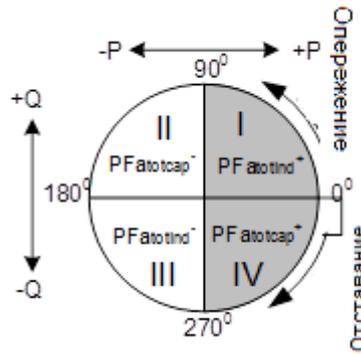
Суммарная эффективная мощность искажений напряже-

	ния. В разделе 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010) приводится соответствующее определение.
$E_{p\pm}$	Зарегистрированная объединенная (основная и неосновная) активная энергия фазы, включая $E_{p_p^{+/-}}$ (активную энергию фазы p). Знак минус указывает на генерируемую энергию, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
$E_{p_{tot}\pm}$	Зарегистрированная суммарная объединенная (основная и неосновная) активная энергия. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
$E_{q\pm}$	Зарегистрированная основная реактивная энергия фазы, включая $E_{q_p^{+/-}}$ (реактивная энергия фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
$E_{q_{tot}\pm}$	Зарегистрированная суммарная основная реактивная энергия. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
$f$ , частота	Частота, а том числе $freq_{U_{12}}$ (частота напряжения $U_{12}$ ), $freq_{U_1}$ (частота напряжения $U_1$ ) и $freq_{I_1}$ (частота тока $I_1$ ). См. определение в 5.1.4.
$\bar{i}$	Коэффициент несимметрии токов обратной последовательности (%). См. определение в 5.1.11.
$\rho$	Коэффициент несимметрии токов нулевой последовательности (%). См. определение в 5.1.11.
$I^+$	Составляющая тока прямой последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.11
$I^-$	Составляющая тока обратной последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.11.
$\rho$	Составляющие тока нулевой последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.11.
$I_{Rms(1/2)}$	Среднеквадратическое значение тока, измеренное за 1 период, начиная с точки пересечения нуля основной гармоникой в соответствующем канале напряжения, и обновляемое через каждую половину периода, в том числе $I_{pRms(1/2)}$ (ток фазы p), $I_{NRms(1/2)}$ (среднекв. ток нейтрали)
$I_{fund}$	Среднеквадратическое значение тока основной гармоники $I_{h_1}$ (1-я гармоника), в том числе $I_{fund_p}$ (среднекв. ток основной гармоники фазы p) и $I_{fund_N}$ (среднекв. ток основной гармоники, протекающий в нейтрали). См. определение в 5.1.8
$I_{h_n}$	Среднеквадратическая составляющая гармоники тока $n^{TO}$ порядка, в том числе $I_{ph_n}$ (среднеквадратическая составляющая гармоники тока $n^{TO}$ порядка в фазе p) и $I_{Nh_n}$ (среднеквадратическая составляющая гармоники тока $n^{TO}$ порядка в нейтрали). См. определение в 5.1.8
$I_{ih_n}$	Среднеквадратическая составляющая интергармоники тока $n^{TO}$ порядка, в том числе $I_{pih_n}$ (фаза p; среднеквадратическая составляющая интергармоники тока $n^{TO}$ порядка) и $I_{Nih_n}$

	(среднеквадратическая составляющая интергармоники тока $n^{-го}$ порядка в нейтрали). См. определение в 5.1.8
$I_{Nom}$	Номинальный ток Ток, измеряемый токовыми клещами, на 1 В среднеквадратического напряжения на выходе.
$I_{Pk}$	Пиковый ток, в том числе $I_{pPk}$ (тока фазы p), в том числе $I_{NPK}$ (пиковый ток в нейтрали)
$I_{Rms}$	Среднеkv. ток, в том числе $I_{pRms}$ (ток фазы p), $I_{NRms}$ (среднеkv. ток в нейтрали). См. определение в 5.1.3.
$\pm P$	<p>Мгновенная объединенная (основная и неосновная) активная мощность, включая <math>\pm P_p</math> (активную мощность фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.</p> 
$P_{\pm}$	Зарегистрированная фазная объединенная (основная и неосновная) активная мощность, включая $P_{p\pm}$ (активная мощность фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm P_{tot}$	<p>Мгновенная суммарная объединенная (основная и неосновная) активная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.</p> 
$P_{tot\pm}$	Зарегистрированная суммарная объединенная (основная и неосновная) активная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm P_{fund}$	Мгновенная основная активная мощность, включая $\pm P_{fund_p}$ (активную мощность основной гармоники фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$P_{fund}^{\pm}$	Зарегистрированная фазная основная активная мощность, включая $P_{fund_p\pm}$ (активная мощность основной гармоники фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm P^+, \pm P_{tot}^+$	<p>Мгновенная/суммарная основная активная мощность прямой последовательности. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию.</p> <p>См. определение в 5.1.5.</p>
$P_{tot}^{+\pm}$	Зарегистрированная суммарная основная активная мощность прямой последовательности. Знак минус указывает на генерируемую энергию, а знак плюс – на прямую после-

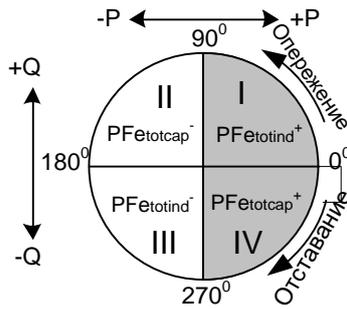
	<p>довательность потребляемой энергии. См. определение в 5.1.5.</p>
$\pm P_H$	<p>Мгновенная фазная неосновная активная мощность, включая <math>\pm P_{Hp}</math> (активная мощность гармоник фазы р). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.</p>
$P_{H\pm}$	<p>Записанная фазная неосновная активная мощность, включая <math>P_{Hp\pm}</math> (активная мощность гармоник фазы р). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.</p>
$\pm P_{Htot}$	<p>Мгновенная суммарная неосновная активная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.</p>
$P_{Htot\pm}$	<p>Зарегистрированная суммарная неосновная активная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую активную энергию. См. определение в 5.1.5.</p>
$\pm PF_{ind}$ $\pm PF_{cap}$	<p>Мгновенный коэффициент объединенной (основной и неосновной) мощности фазы, включая <math>\pm PF_{Dind/cap}</math> (коэффициент мощности фазы р). Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс <i>ind/cap</i> представляет индуктивный/емкостной характер цепи.</p>  <p>Примечание. PF = DPF, когда гармоники отсутствуют. См. определение в 5.1.5.</p>
$PF_{ind\pm}$ $PF_{cap\pm}$	<p>Зарегистрированный коэффициент объединенной (основной и неосновной) мощности.</p> <p>Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс <i>ind/cap</i> представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке.</p> 
$\pm PFa_{totind}$ $\pm PFa_{totcap}$	<p>Мгновенный суммарный арифметический коэффициент объединенной мощности. Знак «минус» указывает на генерируемую мощность, знак «плюс» на потребляемую. Суффикс <i>ind/cap</i> отображает индуктивный/емкостной характер. Определение см. в 5.1.16</p>
$PFa_{totind\pm}$ $PFa_{totcap\pm}$	<p>Записанный суммарный арифметический коэффициент объединенной мощности. . Знак «минус» указывает на генерируемую мощность, знак «плюс» на потребляемую. Суффикс <i>ind/cap</i> отображает индуктивный/емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности</p>

для каждого квадранта, показано на рисунке.



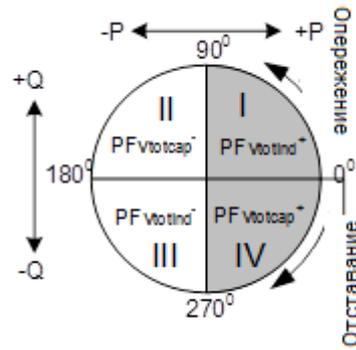
Мгновенный суммарный эффективный коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной).  
 $\pm PFe_{totind}$   
 $\pm PFe_{totcap}$   
 Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. См. определение в 5.1.5.

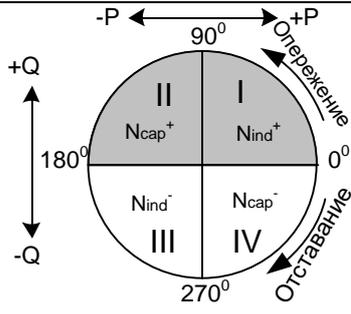
Зарегистрированный суммарный эффективный коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной).  
 $PFe_{totind}^{\pm}$   
 $PFe_{totcap}^{\pm}$   
 Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке.



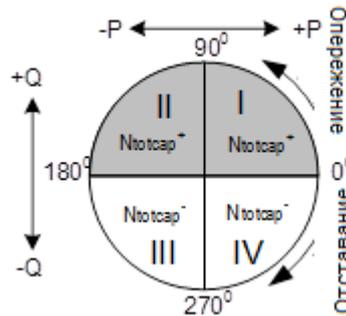
Мгновенный суммарный векторный коэффициент объединенной мощности. Знак минус указывает на генерируемую мощность, знак плюс на потребляемую. Суффикс *ind/cap* отображает индуктивный или емкостной характер. См. определение в 5.1.16  
 $\pm PFV_{totind}$   
 $\pm PFV_{totcap}$

Зарегистрированный суммарный векторный коэффициент объединенной мощности. Знак минус указывает на генерируемую мощность, знак плюс на потребляемую. Суффикс *ind/cap* отображает индуктивный или емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, показано на рисунке  
 $PFV_{totind}^{\pm}$   
 $PFV_{totcap}^{\pm}$



$P_{lt}$	Длительная доза фликера в фазе (2 часа), включая $P_{ltpg}$ (длительную дозу фликера напряжения между фазами r и g) и $P_{ltp}$ (длительную дозу фликера напряжения между фазой r и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
$P_{st}$	Кратковременная доза фликера (10 минут), включая $P_{stpg}$ (кратковременная доза фликера напряжения между фазами r и g) и $P_{stp}$ (кратковременная доза фликера напряжения между фазой r и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
$P_{st(1min)}$	Кратковременная доза фликера (1 минут), включая $P_{st(1min)pg}$ (кратковременная фликера напряжения между фазами r и g) и $P_{st(1min)p}$ (кратковременная доза фликера напряжения между фазой r и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
$P_{inst}$	Мгновенная доза фликера, включая $P_{instpg}$ (мгновенная доза фликера напряжения между фазами r и g) и $P_{instp}$ (мгновенная доза фликера напряжения между фазой r и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
$\pm N$	Мгновенная объединенная (основная и неосновная) неактивная фазная мощность, включая $N_r \pm N_p$ (неактивная фазная мощность фазы r). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую неактивную энергию. См. определение в 5.1.5.
$N_{ind\pm}$ $N_{cap\pm}$	<p>Записанная фазная объединенная (основная и неосновная) неактивная мощность, включая <math>N_{cap/indp}</math> (неактивная фазная мощность фазы r). Суффикс <i>ind/cap</i> представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.5.</p> 
$\pm N_{tot}$	Мгновенная суммарная объединенная неактивная векторная мощность. Знак минус обозначает генерируемую мощность, знак плюс обозначает потребляемую мощность. Смотрите определение в 5.1.5.
$N_{totind\pm}$ $N_{totcap\pm}$	Записанная суммарная объединенная неактивная векторная мощность. Суффикс <i>ind/cap</i> отображает индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на

генерируемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке

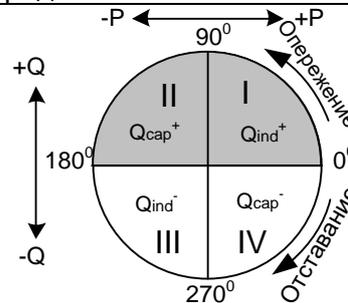


$\pm Na_{tot}$  Мгновенная суммарная объединенная неактивная арифметическая мощность. Знак минус обозначает генерируемую мощность, знак плюс обозначает потребляемую мощность. Смотрите определение в 5.1.6.

$Na_{totind\pm}$   
 $Na_{totcap\pm}$  Записанная суммарная объединенная неактивная арифметическая мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. Этот параметр записывается отдельно для генерируемой и потребляемой неактивной мощности.

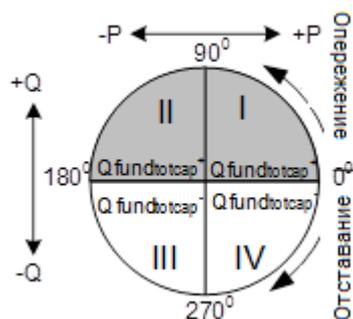
$\pm Q_{fund}$  Мгновенная фазная основная реактивная мощность, включая  $\pm Q_p$  (реактивная фазная мощность фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность. См. определение в 5.1.5.

$Q_{fundind\pm}$   
 $Q_{fundcap\pm}$  Зарегистрированная фазная основная реактивная мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность основной гармоники. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.5.



$\pm Q_{vfund_{tot}}$  Мгновенная суммарная основная векторная реактивная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. См. определение в 5.1.6.

$Q_{vfund_{totind\pm}}$   
 $Q_{vfund_{totcap\pm}}$  Зарегистрированная суммарная основная векторная реактивная мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке.



См. определение в 5.1.6

$Q_{afund_{tot}}$	Мгновенная суммарная основная арифметическая реактивная мощность. Определение смотрите в 5.1.6
$Q_{afund_{tot}}$ $Q_{afund_{tot}}$	Записанная суммарная основная арифметическая реактивная мощность. Определение смотрите в 5.1.6
$\pm Q_{totcap}^+$ $\pm Q_{totind}^+$	Мгновенная суммарная основная реактивной мощность прямой последовательности. Суффикс <i>ind/cap</i> представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность. См. определение в 5.1.5.
$Q_{totind}^{\pm}$ $Q_{totcap}^{\pm}$	Зарегистрированная суммарная основная реактивной мощности прямой последовательности. Суффикс <i>ind/cap</i> представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта.
$S$	Объединенная (основная и неосновная) фазная полная мощность, включая $S_p$ (полная мощность фазы $p$ ). См. определение в 5.1.5.
$S_{a_{tot}}$	Объединенная суммарная арифметическая полная мощность. Определение в 5.1.6.
$S_{e_{tot}}$	Объединенная (основная и неосновная) суммарная полная эффективная полная мощность. См. определение в 5.1.5.
$S_{v_{tot}}$	Объединенная суммарная векторная полная мощность, определение в 5.1.6.
$S_{fund}$	Фазная основная полная мощность, включая $S_{fund_p}$ (полная мощность основной гармоники фазы $p$ ). См. определение в 5.1.5.
$S_{afund_{tot}}$	Основная суммарная арифметическая полная мощность. См. определение в 5.1.6
$S_{vfund_{tot}}$	Основная суммарная векторная полная мощность. См. определение 5.1.6
$S_{tot}^+$	Суммарная основная эффективная полная мощность прямой последовательности. См. определение в 5.1.5.
$S_{fund_{tot}}$	Несимметричная основная полная. См. определение в 5.1.5.

$S_N$	Фазная неосновная полная мощность, включая $S_{Np}$ (полную мощность неосновной гармоники фазы p). См. определение в 5.1.5.
$S_{eN}$	Суммарная эффективная неосновная полная мощность. См. определение в 5.1.5.
$S_H$	Фазная неосновная полная мощность, включая $S_{Hp}$ (полную мощность гармоник фазы p). См. определение в 5.1.5.
$S_{eH_{tot}}$	Суммарная эффективная неосновная полная мощность. См. определение в 5.1.5.
$THD_I$	Суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой тока (в % или A), включая $THD_{Ip}$ (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока фазы p) и $THD_{IN}$ (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока нейтрали). См. определение в 5.1.7
$THD_U$	Суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения, относительный (в % или B), включая $THD_{Upg}$ (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения между фазами p и g) и $THD_{Up}$ (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.10.
$u$	Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности (%). См. определение в 5.1.10.
$u^0$	Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности (%). См. определение в 5.1.10.
$U, U_{Rms}$	Среднеквадратическое значение напряжения, включая $U_{pg}$ (напряжение между фазами p и g) и $U_p$ (напряжение между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.2.
$U^+$	Составляющая напряжения прямой последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.10.
$U^-$	Составляющая напряжения обратной последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.10.
$U^0$	Составляющая напряжения нулевой последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.10.
$U_{Dip}$	Минимальное среднеквадратическое напряжение $U_{Rms(1/2)}$ , измеренное во время провала напряжения
$U_{fund}$	Среднеквадратическое напряжение основной гармоники ( $U_{h_1}$ на 1-й гармонике), в том числе $U_{fund_{pg}}$ (среднеквадратическое напряжение основной гармоники между фазами p и g) и $U_{fund_p}$ (среднеквадратическое напряжение основной гармоники между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.7
$U_{h_N}$	Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения $n^{TO}$ порядка, в том числе $U_{pg_{h_N}}$ (среднеквадратическое значение гармоники напряжения $n^{TO}$ порядка между фазами p и g) и $U_{p_{h_N}}$ (среднеквадратическое значение гармоники напряжения $n^{TO}$ порядка между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.7.
$U_{ih_N}$	Среднеквадратическое значение интергармонической со-

	ставляющей напряжения $n^{-\text{го}}$ порядка, в том числе $U_{pgihN}$ (среднеквадратическое значение интергармоники напряжения $n^{-\text{го}}$ порядка между фазами р и g) и $U_{pihN}$ (среднеквадратическое значение интергармоники напряжения $n^{-\text{го}}$ порядка между фазой р и нейтралью). См. определение в 5.1.7.
$U_{Int}$	Минимальное среднеквадратическое напряжение $U_{Rms(1/2)}$ , измеренное во время прерывания напряжения.
$U_{Nom}$	Номинальное напряжение - как правило, напряжение, на которое рассчитана сеть или по которому она идентифицируется.
$U_{Over}$	Положительное отклонение напряжения - разность между измеренным значением и номинальным значением напряжения, когда измеренное значение превышает номинальное значение. Положительное отклонение напряжения, измеренное в течение периода регистрации и выраженное в процентах от номинального напряжения, в том числе $U_{pgOver}$ (напряжение между фазами р и g) и $U_{pOver}$ (напряжение между фазой р и нейтралью). Более подробные сведения приводятся в 5.1.11.
$U_{Pk}$	Пиковое напряжение, в том числе $U_{pgPk}$ (напряжение между фазами р и g) и $U_{pPk}$ (напряжение между фазой р и нейтралью)
$U_{Rms(1/2)}$	Среднеквадратическое напряжение, обновляемое через полупериод $U_{pgRms(1/2)}$ (напряжение между фазами р и g за полупериод) и $U_{pRms(1/2)}$ (напряжение между фазой р и нейтралью за полупериод). См. определение в 5.1.11.
$U_{Swell}$	Максимальное среднеквадратическое напряжение $U_{Rms(1/2)}$ , измеренное во время перенапряжения.
$U_{Sig}$	Среднеквадратическое сигнальное напряжение сети, включая $U_{Sigpg}$ (сигнальное напряжение между фазами р и g за полупериод) и $U_{Sigp}$ (сигнальное напряжение между фазой р и нейтралью за полупериод). Сигнализация - это выброс сигналов, как правило, на негармонической частоте с целью дистанционного управления оборудованием. Более подробные сведения приводятся в 5.2.6.
$U_{Under}$	Отрицательное отклонение напряжения - разность между измеренным значением и номинальным значением напряжения, когда измеренное значение меньше номинального значения. Отрицательное отклонение напряжения, измеренное в течение периода регистрации и выраженное в процентах от номинального напряжения, в том числе $U_{pgUnder}$ (напряжение между фазами р и g) и $U_{pUnder}$ (напряжение между фазой р и нейтралью). Более подробные сведения приводятся в 5.1.11.
$\Delta U_{max}$	Максимальная абсолютная разность между любыми значениями среднеквадратического напряжения $U_{Rms(1/2)}$ во время быстрого изменения напряжения и последним среднеарифметическим значением напряжения 100/120 $U_{Rms(1/2)}$ непосредственно перед началом быстрого изменения напряжения. В многофазных системах максимальная разность $\Delta U_{max}$ является наибольшей разностью $\Delta U_{max}$ в канале. Более подробные сведения приводятся в 5.1.14.

$\Delta U_{ss}$ 

Абсолютная разница между последним среднеарифметическим значением  $100/120 U_{Rms(1/2)}$  непосредственно перед началом быстрого изменения напряжения и первым среднеарифметическим значением напряжения  $100/120 U_{Rms(1/2)}$  после окончания быстрого изменения напряжения. В многофазных системах разность  $\Delta U_{ss}$  является наибольшей разностью  $\Delta U_{ss}$  в канале. Более подробные сведения приводятся в 5.1.14.

## 2 Описание

### 2.1 Лицевая панель



Рисунок 2.1: Лицевая панель

Расположение органов управления на передней панели:

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1. ЖКИ                           | Цветной TFT дисплей, 4,3 дюйма, 480 x 272 пикселя.        |
| 2. F1 – F4                       | Функциональные клавиши.                                   |
| 3. Кнопки со стрелками           | Используются для перемещения курсора и выбора параметров. |
| 4. Кнопка Enter (Ввод)           | Вход в подменю.   |
| 5. Кнопка ESC (Выход)            | Выход из любой процедуры и подтверждение новых значений.  |
| 6. Кнопки быстрого выбора команд | Быстрый доступ к основным функциям прибора.               |
| 7. Кнопка LIGHT                  | Настройка интенсивности задней фоновой подсветки ЖК-      |

- (подсветка)  
(выключение звука клавиш)      дисплея: высокая/низкая/выключена  
При нажатии и удержании кнопки подсветки (*LIGHT*) в течение более 1,5 секунд звук клавиш отключается. Для включения звукового сигнализатора необходимо повторно нажать и удерживать эту кнопку.
8. Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ      Включает/выключает прибор.
9. КРЫШКА      Защита портов связи и слота для карты microSD.

## 2.2 Панель разъемов



- ⚠ Предупреждение!**
- ⚠ Разрешается использовать только безопасные измерительные провода!
- ⚠ Максимально допустимое номинальное напряжение между входными клеммами и землей составляет 1000 В (среднеквадратическое значение)!
- ⚠ Максимальное кратковременное напряжение внешнего адаптера питания составляет 14 В! Максимально допустимое напряжение между входными клеммами напряжения равно 1730 В (среднеквадратическое значение).

Рисунок 2.1: Верхняя панель с разъемами

Компоновка верхней панели с разъемами:

- 1 Входные клеммы трансформаторов тока клещевого типа ( $I_1, I_2, I_3, I_N$ ).
- 2 Входные клеммы напряжения ( $L_1, L_2, L_3, N, GND$  (земля)).
- 3 Разъем для внешнего питания 12 В.

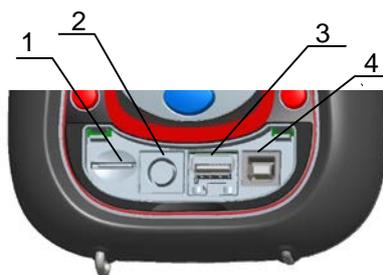


Рисунок 2.2: Боковая панель с разъемами

Компоновка боковой панели с разъемами:

- 1 Слот для карты MicroSD.
- 2 Разъем последовательного интерфейса GPS
- 3 Разъем Ethernet
- 4 Разъем USB.

## 2.3 Вид снизу



Рисунок 2.1: Вид снизу

Компоновка нижней панели:

1. Крышка аккумуляторного отсека.
2. Винт аккумуляторного отсека (удаляется для замены аккумуляторов).
3. Табличка с серийным номером.

## 2.4 Дополнительные принадлежности

### 2.4.1 Стандартные принадлежности

Таблица 2.1: Стандартные принадлежности к прибору Power Master

Описание	Количество
Токовые клещи 3000 A/300 A/30 A (A 1227)	4
Температурный щуп (A 1354)	1
Измерительные наконечники с цветовой кодировкой	5
Зажим «крокодил» с цветовой кодировкой	5
Провод для измерения напряжения с цветовой кодировкой	5
Кабель USB	1
Кабель RS232	1
Кабель Ethernet	1
Адаптер блока питания 12 В/1,2 А	1
Аккумуляторы никель-металлогидридные, тип HR 6 (AA)	6
Мягкая сумка для переноски	1
Компакт-диск с программным обеспечением PowerView v3.0 и руководством по эксплуатации в электронном виде	1

### 2.4.2 Дополнительные принадлежности

Ознакомьтесь с приложенным списком дополнительных принадлежностей, которые можно заказать у местного дистрибьютора.

### 3 Эксплуатация прибора

В настоящем разделе приводятся инструкции по эксплуатации прибора. Передняя панель прибора состоит из цветного ЖК-дисплея и клавиатуры. На дисплее отображаются измеренные данные и информация о состоянии прибора. Описание основных символов дисплея и клавиш показано на рисунке, приведённом ниже.

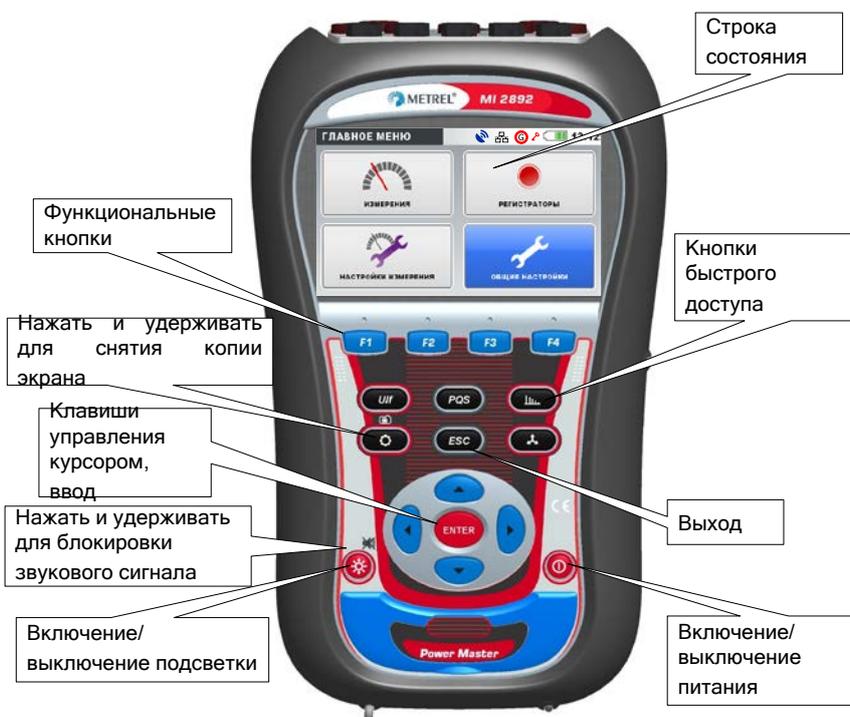


Рисунок 3.1: Описание символов дисплея и клавиш

При выполнении измерений на дисплее могут отображаться различные экраны. На большинстве экранов используются общие метки и символы. Они показаны на рисунке ниже.



Рисунок 3.2: Общие символы и метки, отображаемые на дисплее при выполнении измерений

### 3.1 Панель состояния прибора

Панель состояния прибора располагается в верхней части экрана. На этой панели отображается информация о различных состояниях прибора. Описания пиктограмм приведены в таблице ниже.

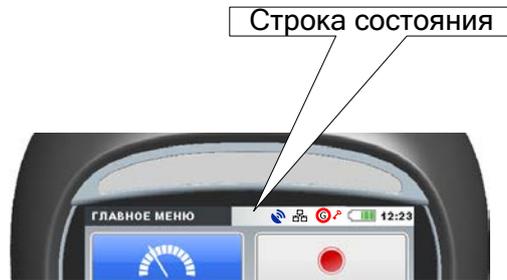


Рисунок 3.1: Панель состояния прибора

Таблица 3.1: Описание панели состояния прибора

	Указывает уровень заряда аккумулятора.
	Указывает, что зарядное устройство подключено к прибору. При подключении зарядного устройства зарядка аккумуляторов начинается автоматически.
	Прибор заблокирован (более подробные сведения приводятся в разделе 3.22.6).
	Нарушение предела допустимых значений аналого-цифрового преобразователя. Выбранный диапазон номинальных напряжений или токовых клещей слишком мал.
09:19	Текущее время.
<u>Состояние модуля GPS (дополнительная принадлежность А 1355):</u>	
	Модуль GPS обнаружен, но сообщает неправильные данные о времени и положении. (поиск спутников или слишком слабый сигнал спутника).
	Время GPS правильное – правильный сигнал времени GPS.
	Инструмент действует как USB-хост, готов принять USB-накопитель
	Одни из клещей перевернуты
<u>Состояние подключения к сети Интернет (подробная информация приводится в разделе 4.3):</u>	
	Подключение к сети Интернет недоступно.
	Прибор подключен к сети Интернет и готов к обмену данными.
	Прибор подключен к системе PowerView.
<u>Состояние регистратора:</u>	
	Регистратор общего назначения активен и находится в ожидании запуска.
	Регистратор общего назначения активен, выполняется регистрация.
	Регистратор формы напряжения и тока активен, в ожидании запуска.
	Регистратор формы напряжения и тока активен, идёт регистрация.
	Регистратор переходных процессов активен, в ожидании запуска.
	Регистратор переходных процессов активен, выполняется регистрация.

	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти прибора.
	Метка маркированных данных. При просмотре записанных данных эта метка указывает на то, что представленные результаты измерения за данный отрезок времени могут быть не корректны из-за произошедших прерываний, провалов и перенапряжений. Более подробная информация приводится в разделе 5.1.16.
	На наблюдаемых частотах на графике напряжения присутствует сигнальное напряжение. Более подробная информация приводится в разделах 3.13 и 3.21.4.
	Режим связи с носителем USB. В этом режиме выбранные фрагменты записи можно перенести с карты microSD на носитель USB. В этом режиме связь носителя USB и ПК отключается. Более подробные сведения приводятся в 3.20.

## 3.2 Кнопки прибора

Клавиатура прибора делится на четыре подгруппы:

- Функциональные кнопки
- Кнопки быстрого доступа
- Клавиши для манипуляции с меню и масштабирования: Курсоры, вход/ввод (Enter), выход (Escape)
- Другие кнопки: Кнопки включения/выключения подсветки и питания

Функциональные кнопки  являются многофункциональными. Текущая функция кнопки показывается в нижней части экрана и зависит от выбранной функции прибора.

Кнопки быстрого доступа показываются в таблице ниже. Эти кнопки обеспечивают быстрый доступ к наиболее часто используемым функциям прибора.

Таблица 3.1: Кнопки быстрого доступа и другие функциональные кнопки

	Показывает экран «UIF Meter» (Измеритель напряжения, тока и частоты) из подменю MEASUREMENT (измерение)
	Показывает экран «Power meter» (измеритель мощности) из подменю MEASUREMENT (измерение).
	Показывает экран «Harmonics meter» (Измеритель гармоник) из подменю MEASUREMENT (измерение).
	Показывает экран «Connection Setup» (Настройка связи) из подменю MEASUREMENT (измерение).
	Показывает экран «Phase diagram» (Фазовая диаграмма) из подменю MEASUREMENT (измерение).
	Удерживайте кнопку  в нажатом состоянии в течение 2 секунд, чтобы запустить функцию WAVEFORM SNAPSHOT (снимок экрана). Прибор записывает все измеренные параметры в файл, который затем можно проанализировать в системе PowerView.
	Установка интенсивности фоновой подсветки (высокая/низкая/выключена).
	Удерживайте кнопку  нажатой в течение 2 с, чтобы выключить

чить/включить звук клавиатуры.

Включение/выключения прибора.



Примечание. Прибор не отключится, если активен один из процессов регистрации.

Примечание. Чтобы сбросить прибор в случае сбоя, нажмите и удерживайте кнопку в течение 5 секунд.

Клавиши управления курсором, клавиши ввода (Enter) и выхода (Escape) используются для перемещения в структуре меню прибора и ввода различных параметров. Кроме того, клавиши управления курсором используются для масштабирования графиков и перемещения курсоров графиков.

### 3.3 Память прибора (карта microSD)

Для хранения записей в приборе Power master используется карта microSD. Перед использованием в приборе карту microSD следует отформатировать как один логический диск в файловой системе FAT32 и вставить в прибор, как показано на рисунке ниже.



Карта памяти MicroSD

Рисунок 3.1: Установка карты microSD

1. Откройте крышку прибора
2. Вставьте карту microSD в слот на приборе (карту следует перевернуть, как показано на рисунке).
3. Закройте крышку прибора

**Примечание.** Запрещается выключать прибор во время операций доступа к карте microSD:

- во время записи;
- во время просмотра записанных данных в меню «MEMORY LIST» (список памяти).

В противном случае данные могут быть повреждены или безвозвратно утрачены.

**Примечание.** Карта SD должна быть отформатирована как единый логический диск в файловой системе FAT32. Запрещается использовать карты SD, разделенные на несколько логических дисков.

### 3.4 Главное меню прибора

После включения питания прибора на дисплее отображается главное меню (MAIN MENU). В этом меню можно выбрать любую функцию прибора.

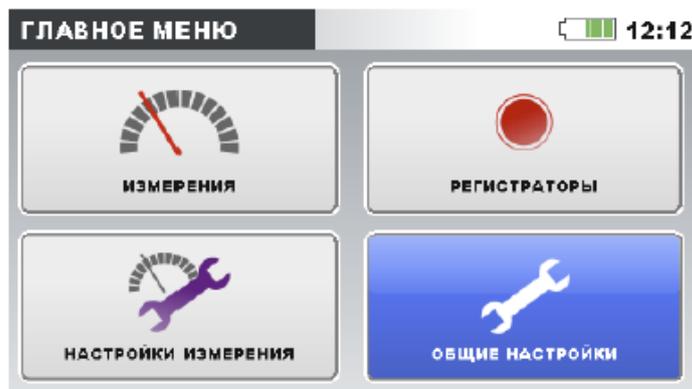
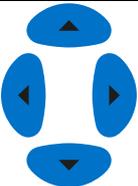


Рисунок 3.1: «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» (MAIN MENU))

Таблица 3.1: Главное меню прибора

	Подменю «MEASUREMENT» (ИЗМЕРЕНИЕ). Обеспечивает доступ к различным экранам измерений прибора.
	Подменю «RECORDER» (РЕГИСТРАТОР). Обеспечивает доступ к конфигурации регистраторов прибора и хранилищу информации.
	Подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ). Обеспечивает доступ к настройкам измерений.
	Подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ) Обеспечивает доступ к различным настройкам прибора.

Таблица 3.2: Кнопки в главном меню

	Выбор подменю.
	Вход в выбранное подменю.

#### 3.4.1 Подменю прибора

Нажимая клавишу «ENTER» (ВВОД) в главном меню, пользователь может выбрать одно из четырех подменю:

- Measurements (Измерения) – набор основных экранов измерений.
- Recorders (Регистраторы) – настройка и просмотр различных записей.
- Measurement setup (Настройка измерений) – настройка параметров измерений.
- General setup (Общая настройка) – установка общих настроек прибора.

Список всех подменю с доступными функциями представлен на следующих рисунках.

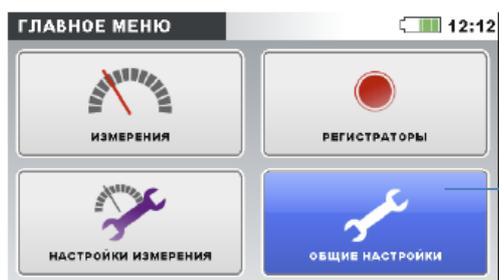


Рисунок 3.2: Подменю измерения



Рисунок 3.3: Подменю регистраторов



Рисунок 3.4: Подменю настройки измерений

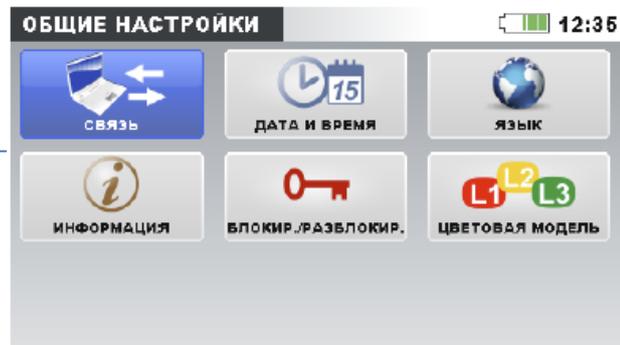
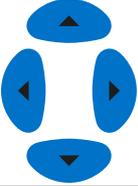


Рисунок 3.5: Подменю общих настроек

Таблица 3.3: Кнопки в подменю

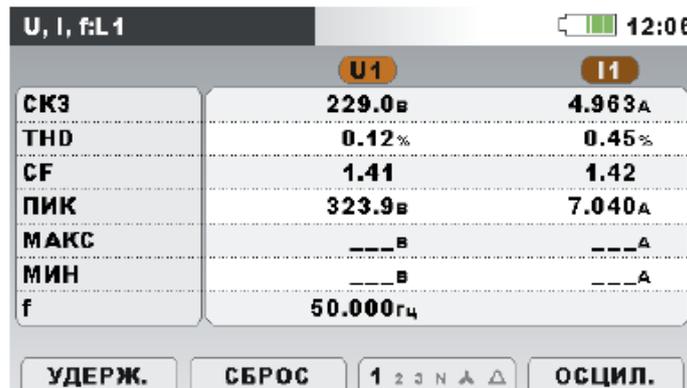
	Выбор функций в пределах каждого из подменю.
	Ввод выбранной функции.
	Возврат в главное меню.

### 3.5 Напряжение, ток, частота (U, I, f)

В режиме «U, I, f» отображаются параметры напряжения, тока и частоты. Результаты измерения можно просматривать в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (SCOPE, TREND = ОТКЛ.). вид «ОТКЛНЕНИЯ» активен только в режиме регистрации (RECORDING). Более подробные сведения приводятся в разделе 3.14.

#### 3.5.1 Измерительный прибор

При входе в меню функции «U, I, f» открывается экран измерения (METER) U, I, f в табличной форме (см. рисунки ниже).



U, I, f: L1			12:06
	U1	I1	
СКЗ	229.0В	4.963А	
THD	0.12%	0.45%	
CF	1.41	1.42	
ПИК	323.9В	7.040А	
МАКС	---В	---А	
МИН	---В	---А	
f	50.000Гц		

УДЕРЖ. СБРОС 1 2 3 N ↵ Δ ОСЦИЛ.

Рисунок 3.1: Экраны таблицы фазных напряжения, тока и частоты (L1, L2, L3, N)



U, I, f: L					12:17
	L1	L2	L3	N	
UL	229.0	230.5	230.5В	1.00В	
ThdU	0.09	0.10	0.11%	0.27%	
IL	4.963	3.961	4.544А	0.0кА	
ThdI	0.47	0.51	0.48%	47.0%	
f	50.000 Гц				

УДЕРЖ. СБРОС 1 2 3 N ↵ Δ ОСЦИЛ.

	L12	L23	L31
UL	398.4	398.4	398.4В
ThdU	0.15	0.13	0.14%
IL	4.963	3.961	4.544А
ThdI	0.46	0.52	0.45%
f	50.000		Гц

Рисунок 3.2: Экраны сводных таблиц измерения напряжения, тока и частоты

На этих экранах показываются результаты измерений напряжения и тока в режиме реального времени. Описание символов и аббревиатур, используемых в данном меню, показаны в приведенной ниже таблице.

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

RMS (СКЗ)	
UL	Истинное эффективное значение напряжения $U_{\text{среднеkv.}}$ и тока $I_{\text{среднеkv.}}$
IL	
THD (Суммарный коэффициент гармонических составляющих)	Суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения $THD_U$ и тока $THD_I$
ThdU	
ThdI	
CF	Коэффициент амплитуды (пик-фактор) напряжения $CF_U$ и тока $CF_I$
PEAK (ПИК)	Пиковое значение напряжения $U_{PK}$ и тока $I_{PK}$
MAX (МАКС)	Максимальное среднеквадратическое значение напряжения $U_{Rms(1/2)}$ и максимальное среднеквадратическое значение тока $I_{Rms(1/2)}$ , измеренные после сброса (клавиша F2)
MIN (МИН.)	Минимальное среднеквадратическое напряжение $U_{Rms(1/2)}$ и минимальный среднеквадратический ток $I_{Rms(1/2)}$ , измеренные после сброса (клавиша F2)
f	Частота на опорном канале

**Примечание.** При перегрузке по току или напряжению в строке состояния прибора будет отображаться пиктограмма .

Таблица 3.2: Кнопки на экранах измерительного прибора

	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея будет отображаться зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
	<b>RESET (СБРОС)</b>	Сброс максимального и минимального среднеквадратичных значений напряжения и тока ( $U_{Rms(1/2)}$ и $I_{Rms(1/2)}$ ).

	1 2 3 N $\Delta$	Показывает измерения для фазы L1.
	1 2 3 N $\Delta$	Показывает измерения для фазы L2.
	1 2 3 N $\Delta$	Показывает измерения для фазы L3.
	1 2 3 N $\Delta$	Показывает измерения для канала нейтрали.
<b>F3</b>	1 2 3 N $\Delta$	Показывает измерения для всех фаз.
	1 2 3 N $\Delta$	Показывает измерения для всех линейных напряжений.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает измерения для линейного напряжения L12.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает измерения для линейного напряжения L23.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает измерения для линейного напряжения L31.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает измерения для всех линейных напряжений.
	<b>METER (ИЗ- МЕР.)</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
<b>F4</b>	<b>SCOPE (ОС- ЦИЛ.)</b>	Переключение в «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАММА).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
	<b>ESC</b>	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.5.2 Осциллограф

На дисплее могут отображаться различные комбинации форм кривых напряжения и тока, как показано ниже.

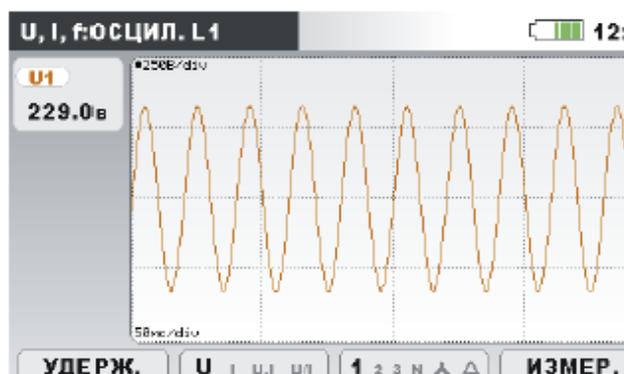


Рисунок 3.3: Только форма кривой напряжения

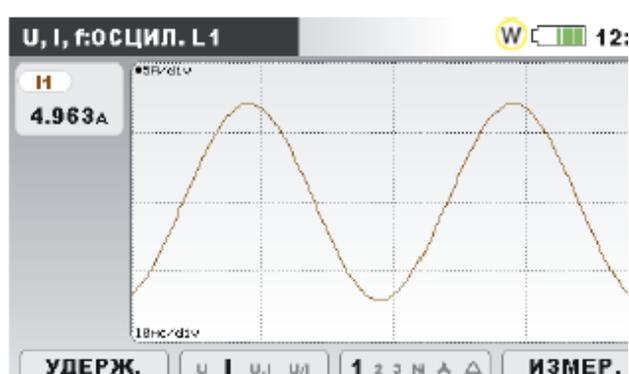


Рисунок 3.4: Только форма кривой тока

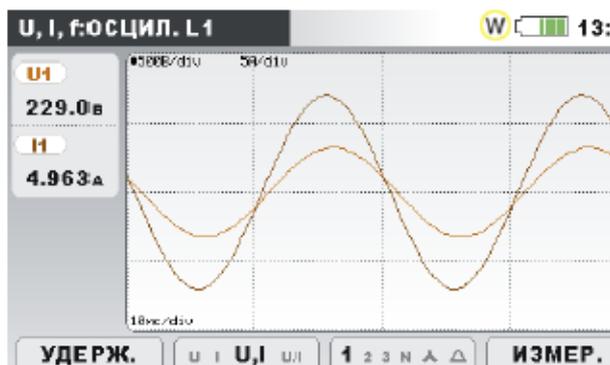


Рисунок 3.5: Форма кривых напряжения и тока (однофазный режим)

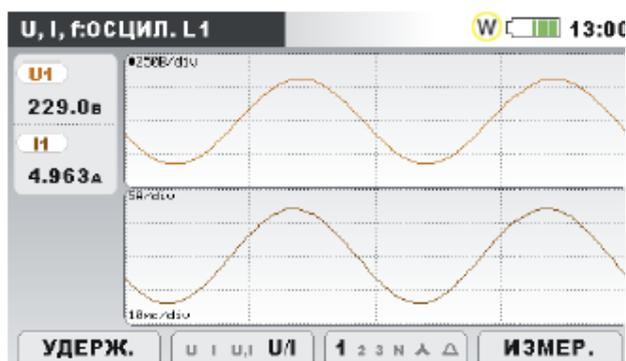


Рисунок 3.6: Форма кривых напряжения и тока (двухфазный режим)

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения: $U_1, U_2, U_3, U_N$
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного (линейного) напряжения: $U_{12}, U_{23}, U_{31}$
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение тока: $I_1, I_2, I_3, I_N$

Таблица 3.4: Кнопки на экранах области

F1	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измерения на экране.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
F2	<b>U I u, i u/l</b>	Выбор отображаемой формы кривой: Показывает форму кривой напряжения.
	<b>u I u, i u/l</b>	Показывает форму кривой тока.
	<b>u I U, I u/l</b>	Показывает форму кривых напряжения и тока (одиночный график).
	<b>u I u, i U/I</b>	Показывает форму кривых напряжения и тока (двойной график).
F3		Выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	<b>1 2 3 N A Δ</b>	Показывает формы кривых для фазы L1.
	<b>1 2 3 N A Δ</b>	Показывает формы кривых для фазы L2.
	<b>1 2 3 N A Δ</b>	Показывает формы кривых для фазы L3.
	<b>1 2 3 N A Δ</b>	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	<b>1 2 3 N A Δ</b>	Показывает все формы кривых фазы.
	<b>1 2 3 N A Δ</b>	Показывает все формы междуфазных кривых.
	<b>12 23 31 Δ</b>	Показывает формы кривых для фазы L12.
<b>12 23 31 Δ</b>	Показывает формы кривых для фазы L23.	

	12 23 31 Δ	Показывает формы кривых для фазы L31.
	12 23 31 Δ	Показывает все формы кривых фазы.
	<b>METER</b> (ИЗМЕР.)	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>SCOPE</b> (ОСЦИЛ.)	Переключение в «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	<b>TREND</b> (ОТКЛ.)	Переключение в «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) доступно только во время записи.
	Выбор формы кривой, подлежащей масштабированию (только для U/I или U+I).	
	Устанавливает вертикальное масштабирование.	
	Устанавливает горизонтальное масштабирование.	
	Снимок экрана.	
	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

### 3.5.3 Отклонения

Когда функция «GENERAL RECORDER» (ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР) активна, доступен просмотр отклонений (TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)) (инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14).

#### **Отклонения напряжения и тока**

Отклонения тока и напряжения можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОСЦИЛЛОГРАФ – ОТКЛОНЕНИЯ).

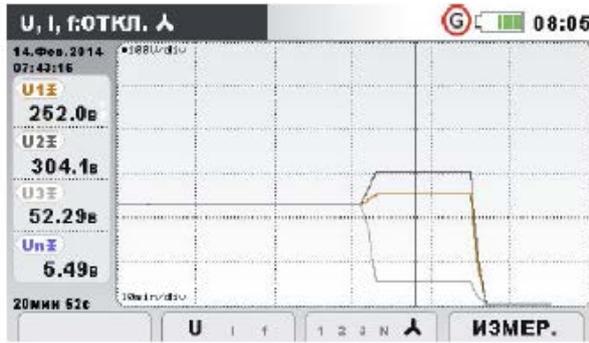


Рисунок 3.7: Отклонения напряжения (все напряжения)

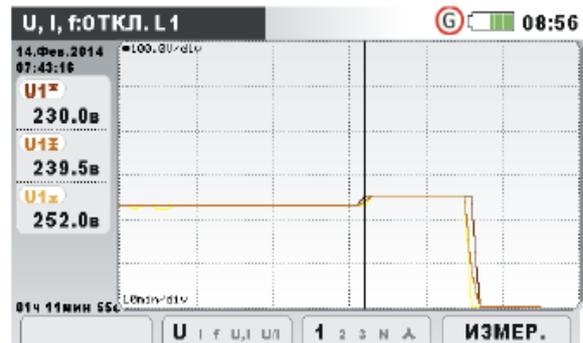


Рисунок 3.8: Отклонения напряжения (напряжение одной фазы)

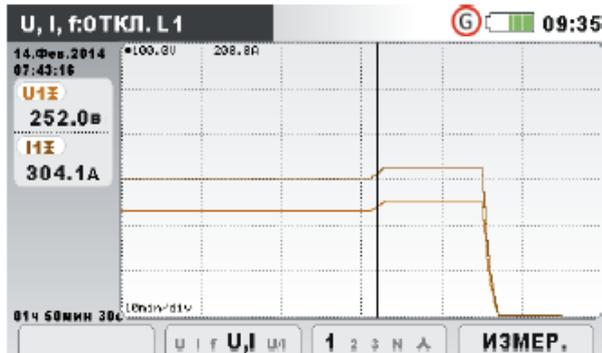


Рисунок 3.9: Отклонения напряжения и тока (однофазовый режим)

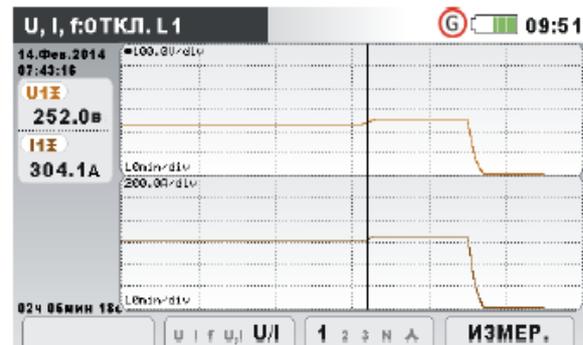


Рисунок 3.10: Отклонения напряжения и тока (двухфазовый режим)

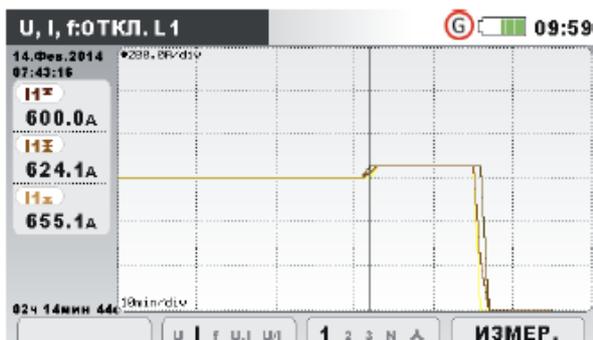


Рисунок 3.11: Отклонения всех токов

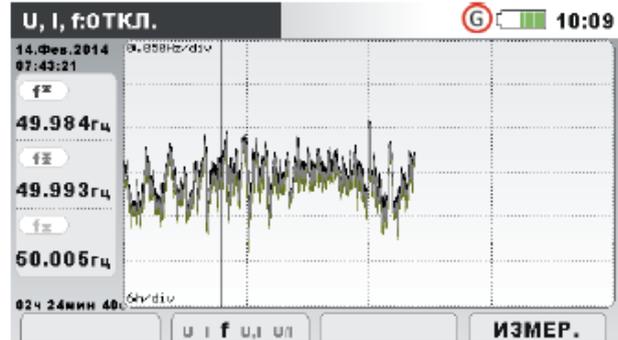


Рисунок 3.12: Отклонения частоты

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3, Un, U12, U23, U31	Максимальное (⌘), среднее (⌘) и минимальное (⌘) значение фазного среднеквадратического напряжения $U_1, U_2, U_3, U_N$ или линейного напряжения $U_{12}, U_{23}, U_{31}$ за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
I1, I2, I3, In	Максимальное (⌘), среднее (⌘) и минимальное (⌘) значение тока $I_1, I_2, I_3, I_N$ за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.

f	Максимальное ( $\overline{\text{A}}$ ), активное среднее ( $\overline{\text{I}}$ ) и минимальное ( $\underline{\text{V}}$ ) значение частоты в канале синхронизации за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
14 фев 2014 07:43:21	Метка интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
2 часа 14 мин 40 с	Текущее время ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА (d – дни, h – часы, m – минуты, s – секунды)

Таблица 3.6: Кнопки на экранах отклонений

		Выбор между следующими опциями:
	<b>U</b> f u, I u l	Показывает отклонение напряжения.
	u I f u, I u l	Показывает отклонение тока.
<b>F2</b>	u I f u, I u l	Показывает отклонение частоты.
	u I f <b>U</b> , I u l	Показывает отклонение напряжения и тока (однофазный режим).
	u I f u, I <b>U/I</b>	Показывает отклонение напряжения и тока (двухфазный режим).
		Осуществляет выбор между отображением фаз, канала нейтрали и всех фаз:
	1 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает отклонение для фазы L1.
	1 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает отклонение для фазы L2.
	1 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает отклонение для фазы L3.
<b>F3</b>	1 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает отклонение для нейтрального канала.
	1 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает отклонения всех фаз.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает отклонение для фаз L12.
	12 <b>23</b> 31 $\Delta$	Показывает отклонение для фаз L23.
	12 23 <b>31</b> $\Delta$	Показывает отклонение для фаз L31.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает отклонения всех линейных напряжений.
	<b>METER (ИЗ- МЕР.)</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
<b>F4</b>	<b>SCOPE (ОСЦИЛ.)</b>	Переключение в «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в «TREND» (ОТКЛОНЕНИЕ).
		Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.6 Мощность

В режиме POWER (МОЩНОСТЬ) отображаются измеренные параметры мощности. Результаты могут быть представлены в табличной (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЕ). Вид TREND (ОТКЛОНЕНИЕ) активен только тогда, когда активен ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР (GENERAL RECORDER). Инструкции по запуску ре-

гистратора приводятся в разделе 3.14. Более подробно смысл конкретных параметров мощности описывается в разделе 5.1.5.

### 3.6.1 Измерительный прибор

При входе в меню POWER (МОЩНОСТЬ) из подменю «Measurements» (Измерения) отображается экран POWER (METER) [МОЩНОСТЬ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)], представленный в табличной форме (см. рисунок ниже). Вид экрана измерений зависит от следующих настроек:

- метод измерения мощности: IEEE1459, векторные или арифметические значения,
- тип соединения: 1W, 2W, 3W...,
- выбранный вид: объединенная, основная или неосновная

	L1	L2	L3	TOT.
P	99.58	149.4	199.1	448.1 MW
N	61.87	86.17	114.8	262.9 Mvar
S	117.2	172.5	229.9	537.6 MVA
PF	0.85i	0.87i	0.87i	0.83i

	L1	L2	L3	СУМ.
P	1.119	0.900	1.048	3.067 кВт
N	-0.197	-0.154	0.000	-0.351 кВАр
S	1.137	0.913	1.047	3.111 кВА
PF	0.98с	0.99с	1.00i	0.99с

Рисунок 3.1: Сводная информация о мощности (объединенной)

	L1	L2	L3	TOT.
P	99.36	149.1	198.7	447.2 MW
Q	57.31	86.01	114.6	257.9 Mvar
S	114.7	172.2	229.4	516.3 MVA
DPF	0.87i	0.87i	0.87i	0.87i

	L1	L2	L3	СУМ.
P	1.119	0.900	1.047	0.000 кВт
Q	-0.197	-0.154	0.000	0.000 кВАр
S	1.137	0.913	1.047	0.000 кВА
PF	0.98с	0.99с	1.00i	-0.50i

Рисунок 3.2: Сводная информация о мощности (основная гармоника)

Объедин.		Основная		Неосновная	
P	1.119 кВт	P	1.119 кВт	Sp	0.005 кВА
N	-0.197 кВАр	Q	-0.197 кВАр	Di	0.005 кВАр
S	1.137 кВА	S	1.137 кВА	Dv	0.001 кВАр
PF	0.98с	DPF	0.98с	PH	0.000 кВт

Гарм. искаж.: 0.47%

Рисунок 3.3: Подробные данные измерения мощности в фазе L1

Объедин.		Основная		Неосновная	
P	358.9 кВт	P+	358.3 кВт	Sen	22.06 кВА
N	-20.76 кВАр	Q+	-10.02 кВАр	Dei	19.91 кВАр
Se	359.7 кВА	S+	358.5 кВА	Dev	0.555 кВАр
PFе	0.99с	DPF+	0.99с	PH	0.525 кВт

Гарм. искаж.: >500% Несим. нагрузки: >500%

Рисунок 3.4: Подробные данные измерения полной мощности

Описание символов и аббревиатур, используемых на экранах POWER (METER) [МОЩНОСТЬ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)], приведено в таблице ниже.

Таблица 3.1: Символы и аббревиатуры, отображаемые на экранах (см. раздел 5.1.5) – мгновенные значения

P	В зависимости от положения экрана:
---	------------------------------------

	<p>В столбце <b>Combined (Объединенная)</b>: Объединенная (основная и неосновная) активная мощность (<math>\pm P_1, \pm P_2, \pm P_3, \pm P_{tot}</math>)</p> <p>В столбце <b>Fundamental (Основная)</b>: Фазная основная активная мощность (<math>\pm P_{fund_1}, \pm P_{fund_2}, \pm P_{fund_3}</math>)</p>
N	Объединенная (основная и неосновная) неактивная фазная мощность ( $\pm N_1, \pm N_2, \pm N_3$ ) и неактивная суммарная векторная мощность ( $\pm N_{tot}$ )
Na	Объединенная неактивная арифметическая суммарная мощность ( $\pm Na_{tot}$ )
Q	Фазная основная реактивная мощность ( $\pm Q_{fund_1}, \pm Q_{fund_2}, \pm Q_{fund_3}$ )
Qa	Основная суммарная арифметическая реактивная мощность ( $Qa_{fund_{tot}}$ )
Qv	Основная суммарная векторная реактивная мощность ( $\pm Qv_{fund_{tot}}$ )
S	<p>В зависимости от положения экрана:</p> <p>В столбце <b>Combined (Объединенная)</b>: Фазная объединенная (основная и неосновная) полная мощность (<math>S_1, S_2, S_3</math>)</p> <p>В столбце <b>Fundamental (Основная)</b>: Фазная основная полная мощность (<math>S_{fund_1}, S_{fund_2}, S_{fund_3}</math>)</p>
Sa	<p>В зависимости от положения экрана:</p> <p>В столбце <b>Объединенная</b>: объединенная суммарная арифметическая полная мощность (<math>Sa_{tot}</math>)</p> <p>В столбце <b>Основная</b>: основная суммарная арифметическая полная мощность (<math>Sa_{fund_{tot}}</math>)</p>
Sv	<p>В зависимости от положения экрана:</p> <p>В столбце <b>Объединенная</b>: объединенная суммарная векторная полная мощность (<math>Sv_{tot}</math>)</p> <p>В столбце <b>Основная</b>: основная суммарная векторная полная мощность (<math>Sv_{fund_{tot}}</math>)</p>
P+	Суммарная основная активная мощность прямой последовательности ( $\pm P^+_{tot}$ )
Q+	Суммарная основная реактивная мощность прямой последовательности ( $\pm Q^+_{tot}$ )
S+	Суммарная основная полная мощность прямой последовательности ( $\pm S^+_{tot}$ )
DPF+	Коэффициент сдвига фаз основной мощности прямой последовательности (основная гармоника, полная мощность)
Se	Объединенная суммарная полная эффективная мощность ( $Se_{tot}$ )
SN	Фазная неосновная полная мощность ( $SN_1, SN_2, SN_3$ )
Sen	Суммарная неосновная полная эффективная мощность ( $Sen_{tot}$ )
DI	Мощность искажений фазного тока ( $DI_1, DI_2, DI_3$ )
DeI	Суммарная эффективная мощность искажений тока ( $DeI_{tot}$ )
Dv	Мощность искажений фазного напряжения ( $Dv_1, Dv_2, Dv_3$ )
Dev	Суммарная эффективная мощность искажений напряжения ( $Dev_{tot}$ )

$P_H$	Фазная или суммарная неосновная активная мощность ( $P_{H1^+}, P_{H2^+}, P_{H3^+}, \pm P_{Htot}$ )
PF	Коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной) ( $\pm PF_1, \pm PF_2, \pm PF_3$ )
PFa	Суммарный арифметический объединенный коэффициент мощности ( $\pm PFa$ )
PF <sub>e</sub>	Суммарный эффективный коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной гармоник) ( $\pm PF_e$ )
PF <sub>v</sub>	Суммарный векторный объединенный коэффициент мощности ( $\pm PF_v$ )
DPF	Коэффициент сдвига фаз для фазной основной мощности ( $\pm DPF_1, \pm DPF_2, \pm DPF_3$ ) и суммарный коэффициент мощности прямой последовательности ( $\pm DPF^+$ )
DPFa	Суммарный арифметический основной коэффициент сдвига фаз ( $\pm DPFa$ )
DPF <sub>v</sub>	Суммарный векторный основной коэффициент сдвига фаз ( $\pm DPF_v$ )
Harmonic Pollut. (Гарм. искажения)	Гармонические искажения в соответствии со стандартом IEEE 1459
Load unbalance (Несим. нагрузки)	Несимметрия нагрузки в соответствии со стандартом IEEE 1459

Таблица 3.2: Кнопки на экранах Power (METER) (Мощность/ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
	<b>VIEW (ВИД)</b>	Переключение между представлениями Combined (объединенная), Fundamental (основная) и Nonfundamental (неосновная).
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает измерения для фазы L1.
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает измерения для фазы L2.
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает измерения для фазы L3.
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает краткий обзор измерений на всех фазах в едином экране.
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает краткий обзор измерений на всех фазах в едином экране.
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает краткий обзор измерений на всех фазах в едином экране.
	1 2 3 $\blacktriangle$ T	Показывает результаты измерений суммарной мощности (TOTAL).
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.6.2 Отклонения

При активном режиме записи доступно отображение отклонений («TREND» (ОТКЛ.)) (инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14).

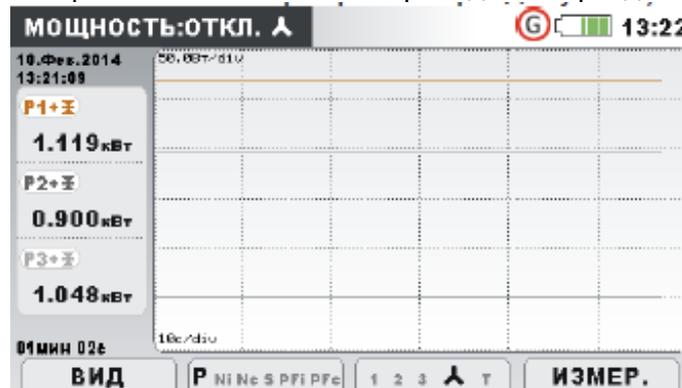


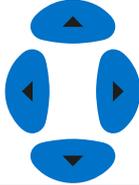
Рисунок 3.5: Экран отклонений мощности

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

P1±, P2±, P3±, Pt±	ВИД: <b>Combined</b> (Объединенная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение потребляемой ( $P_1^+$ , $P_2^+$ , $P_3^+$ , $P_{tot}^+$ ) или генерируемой ( $P_1^-$ , $P_2^-$ , $P_3^-$ , $P_{tot}^-$ ) объединенной (основной и неосновной) активной мощности за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
P1±, P2±, P3±, P±±	ВИД: <b>Fundamental</b> (Основная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение потребляемой ( $P_{fund_1}^+$ , $P_{fund_2}^+$ , $P_{fund_3}^+$ , $P_{tot}^+$ ) или генерируемой ( $P_{fund_1}^-$ , $P_{fund_2}^-$ , $P_{fund_3}^-$ , $P_{tot}^-$ ) основной активной мощности за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Ni1±, Ni2±, Ni3±, Nit±	ВИД: <b>Combined</b> (Объединенная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение потребляемой ( $N_{1ind}^+$ , $N_{2ind}^+$ , $N_{3ind}^+$ , $N_{totind}^+$ ) или генерируемой ( $N_{1ind}^-$ , $N_{2ind}^-$ , $N_{3ind}^-$ , $N_{totind}^-$ ) индуктивной объединенной (основной и неосновной) неактивной мощности за период времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Nc1±, Nc2±, Nc3±, Nct±	ВИД: <b>Combined</b> (Объединенная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение потребляемой ( $N_{1cap}^+$ , $N_{2cap}^+$ , $N_{3cap}^+$ , $N_{totcap}^+$ ) или генерируемой ( $N_{1cap}^-$ , $N_{2cap}^-$ , $N_{3cap}^-$ , $N_{totcap}^-$ ) емкостной объединенной (основной и неосновной) неактивной мощности за период времени (IP), выбранный с помощью курсора.
S1, S2, S3, Se	ВИД: <b>Combined</b> (Объединенная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение объединенной полной мощности ( $S_1$ , $S_2$ , $S_3$ , $S_{e_{tot}}$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
S1, S2, S3, S+	ВИД: <b>Fundamental</b> (Основная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение основной полной мощности ( $S_{fund_1}$ , $S_{fund_2}$ , $S_{fund_3}$ , $S_{tot}^+$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
PFi1±, PFi2±, PFi3±, PFit±	ВИД: <b>Combined</b> (Объединенная мощность) Максимальное (☒), среднее (☒) и минимальное (☒) значение индуктивного коэффициента мощности (1-й квадрант: $PF_{1ind}^+$ , $PF_{2ind}^+$ ,

	$PF_{3ind}^+$ , $PF_{totind}^+$ и 3-й квадрант: $PF_{1ind}^-$ , $PF_{2ind}^-$ , $PF_{3ind}^-$ , $PF_{totind}^-$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$PFc1\pm$ , $PFc2\pm$ , $PFc3\pm$ , $PFct\pm$	<b>ВИД: Combined</b> (Объединенная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение емкостного коэффициента мощности (4-й квадрант: $PF_{1cap}^+$ , $PF_{2cap}^+$ , $PF_{3cap}^+$ , $PF_{totcap}^+$ и 2-й квадрант: $PF_{1cap}^-$ , $PF_{2cap}^-$ , $PF_{3cap}^-$ , $PF_{totcap}^-$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$Qi1\pm$ , $Qi2\pm$ , $Qi3\pm$ , $Q+i\pm$	<b>ВИД: Fundamental</b> (Основная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение потребляемой ( $Q_{1ind}^+$ , $Q_{2ind}^+$ , $Q_{3ind}^+$ , $Q_{totind}^+$ ) или генерируемой ( $Q_{1ind}^-$ , $Q_{2ind}^-$ , $Q_{3ind}^-$ , $Q_{totind}^-$ ) индуктивной основной реактивной мощности за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$Qc1\pm$ , $Qc2\pm$ , $Qc3\pm$ , $Q+c\pm$	<b>ВИД: Fundamental</b> (Основная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение потребляемой ( $Q_{1cap}^+$ , $Q_{2cap}^+$ , $Q_{3cap}^+$ , $Q_{captot}^+$ ) или генерируемой ( $Q_{1cap}^-$ , $Q_{2cap}^-$ , $Q_{3cap}^-$ , $Q_{captot}^-$ ) емкостной основной реактивной мощности за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$DPFi1\pm$ , $DPFi2\pm$ , $DPFi3\pm$ $DPF+i\pm$	<b>ВИД: Fundamental</b> (Основная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение индуктивного коэффициента сдвига фаз (1-й квадрант: $DPF_{1ind}^+$ , $DPF_{2ind}^+$ , $DPF_{3ind}^+$ , $DPF_{totind}^+$ и 3-й квадрант: $DPF_{1ind}^-$ , $DPF_{2ind}^-$ , $DPF_{3ind}^-$ , $DPF_{totind}^-$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$DPFc1\pm$ , $DPFc2\pm$ , $DPFc3\pm$ $DPF+ct\pm$	<b>ВИД: Fundamental</b> (Основная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение емкостного коэффициента сдвига фаз (4-й квадрант: $DPF_{1cap}^+$ , $DPF_{2cap}^+$ , $DPF_{3cap}^+$ , $DPF_{totcap}^+$ и 2-й квадрант: $DPF_{1cap}^-$ , $DPF_{2cap}^-$ , $DPF_{3cap}^-$ , $DPF_{totcap}^-$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$Sn1$ , $Sn2$ , $Sn3$ , $Sen$	<b>ВИД: Nonfundamental</b> (Неосновная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение потребляемой или генерируемой неосновной полной мощности ( $SN_1$ , $SN_2$ , $SN_3$ , $Sen_{tot}$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$Di1$ , $Di2$ , $Di3$ , $Dei$	<b>ВИД: Nonfundamental</b> (Неосновная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение потребляемой или генерируемой мощности искажений фазного тока ( $DI_1$ , $DI_2$ , $DI_3$ , $Dei_{tot}$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$Dv1$ , $Dv2$ , $Dv3$ , $Dev$	<b>ВИД: Nonfundamental</b> (Неосновная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение потребляемой или генерируемой мощности искажений фазного напряжения ( $DV_1$ , $DV_2$ , $DV_3$ , $Dev_{tot}$ ) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
$Ph1\pm$ , $Ph2\pm$ , $Ph3\pm$ , $Ph\pm$	<b>ВИД: Nonfundamental</b> (Неосновная мощность) Максимальное ( $\mathbf{\boxplus}$ ), среднее ( $\mathbf{\boxtimes}$ ) и минимальное ( $\mathbf{\boxminus}$ ) значение потребляемой ( $P_{H1}^+$ , $P_{H2}^+$ , $P_{H3}^+$ , $P_{Htot}^+$ ) или генерируемой ( $P_{H1}^-$ , $P_{H2}^-$ , $P_{H3}^-$ , $P_{Htot}^-$ ) активной мощности гармоник за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.

Таблица 3.4: Кнопки на экранах мощности Power (TREND) (Мощность/ОТКЛ.)

F1	ВИД	<p>Выбор измерения, которое будет представлено на графике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Потребляемая или генерируемая мощность Измерения, относящиеся к потребляемой мощности (суффикс: +) или генерируемой мощности (суффикс: -).</li> <li>Объединенная мощность (основная и неосновная гармоники), основная мощность (основная гармоника) или неосновная мощность (неосновная гармоника) Измерения, относящиеся к основной, неосновной или объединенной мощности.</li> </ul>
Кнопки в окне VIEW (ВИД):		
		Выбор опции.
		Подтверждение выбранной опции.
		Выход из окна выбора без сохранения.
F2		<p>При выборе объединенной мощности:</p> <p><math>P_{Ni Nc S PFi Pfc}</math> Показывает отклонение объединенной активной мощности.</p> <p><math>P_{Ni Nc S PFi Pfc}</math> Показывает отклонение индуктивной неактивной мощности.</p> <p><math>P_{Ni Nc S PFi Pfc}</math> Показывает отклонение емкостной неактивной мощности.</p> <p><math>P_{Ni Nc S PFi Pfc}</math> Показывает отклонение объединенной полной мощности.</p> <p><math>P_{Ni Nc S PFi Pfc}</math> Показывает отклонение индуктивного коэффициента мощности.</p> <p><math>P_{Ni Nc S PFi Pfc}</math> Показывает отклонение емкостного коэффициента мощности.</p> <hr/> <p>При выборе основной мощности:</p> <p><math>P_{Qi Qc S DPFi DPfc}</math> Показывает отклонение активной основной мощности.</p> <p><math>P_{Qi Qc S DPFi DPfc}</math> Показывает отклонение индуктивной реактивной основной мощности.</p> <p><math>P_{Qi Qc S DPFi DPfc}</math> Показывает отклонение емкостной реактивной основной мощности.</p> <p><math>P_{Qi Qc S DPFi DPfc}</math> Показывает отклонение полной основной мощности.</p> <p><math>P_{Qi Qc S DPFi DPfc}</math> Показывает отклонение индуктивного коэффициента</p>

		сдвига фаз.
	$P_{Qi} Qc S_{DPfi} DPfc$	Показывает отклонение емкостного коэффициента сдвига фаз.
	$Sn_{Di} Dv Ph$	При выборе неосновной мощности: Показывает отклонение полной неосновной мощности.
	$Sn Di_{Dv} Ph$	Показывает мощность искажения тока неосновных гармоник
	$Sn Di DV Ph$	Показывает мощность искажения напряжения неосновных гармоник.
	$Sn Di Dv Ph$	Показывает неосновную активную мощность.
		Выбор между представлениями мощности фазы, мощности всех фаз и полной мощности:
	$1\ 2\ 3 \wedge T$	Показывает параметры мощности для фазы L1.
	$1\ 2\ 3 \wedge T$	Показывает параметры мощности для фазы L2.
	$1\ 2\ 3 \wedge T$	Показывает параметры мощности для фазы L3.
	$1\ 2\ 3 \wedge T$	Показывает параметры мощности для фаз L1, L2 и L3 на одном графике.
	$1\ 2\ 3 \wedge T$	Показывает параметры суммарной мощности.
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

## 3.7 Энергия

### 3.7.1 Измерительный прибор

В данном режиме прибор показывает состояние счетчиков электроэнергии. Результаты отображаются в табличной форме (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Измерение энергии активно только тогда, когда активен ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР. Инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14. Экраны измерительных приборов показаны на рисунках ниже.



Рисунок 3.1: Экран счетчиков электроэнергии

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Er+	Потребляемая (+) фазная ( $E_{r1}^+$ , $E_{r2}^+$ , $E_{r3}^+$ ) или суммарная ( $E_{r_{tot}}^+$ ) активная энергия
Er-	Генерируемая (-) фазная ( $E_{r1}^-$ , $E_{r2}^-$ , $E_{r3}^-$ ) или суммарная ( $E_{r_{tot}}^-$ ) активная энергия
Eq+	Потребляемая (+) фазная ( $E_{q1}^+$ , $E_{q2}^+$ , $E_{q3}^+$ ) или суммарная ( $E_{q_{tot}}^+$ ) основная (основная гармоника) реактивная энергия
Eq-	Генерируемая (-) фазная ( $E_{q1}^-$ , $E_{q2}^-$ , $E_{q3}^-$ ) или суммарная ( $E_{q_{tot}}^-$ ) основная (основная гармоника) реактивная энергия
Start (Старт)	Время и дата запуска регистратора
Duration (Длит.)	Время, прошедшее с начала регистрации

Таблица 3.2: Кнопки на экранах Energy (METER) (Энергия/ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измерения на экране.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
	<b>TOT (СУМ) LAST CUR</b>	Показывает записи значений энергии для всей записи.
	<b>TOT LAST (ПОСЛ) CUR</b>	Показывает записи значений энергии для последнего интервала.
	<b>TOT LAST CUR (ТЕК)</b>	Показывает записи значений энергии для текущего интервала.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Показывает параметры энергии для фазы L1.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Показывает параметры энергии для фазы L2.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Показывает параметры энергии для фазы L3.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Показывает параметры энергии для всех фаз.
	<b>1 2 3 ^ T</b>	Показывает параметры суммарной энергии
	<b>METER (ИЗ- МЕР.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
	<b>EFF</b>	Переключение в ВИД «EFFICIENCY» (Эффективность).
		Снимок экрана.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.7.2 Отклонения

Отображение отклонений (TREND (ОТКЛ.)) доступно только при активном режиме записи (инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14).

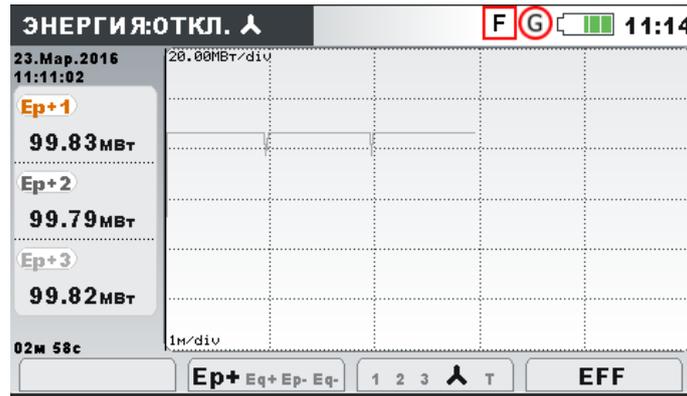


Рисунок 3.2: Экран отклонений энергии

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ер+	Потребляемая (+) фазная ( $E_{p1}^+$ , $E_{p2}^+$ , $E_{p3}^+$ ) или суммарная ( $E_{p_{tot}}^+$ ) активная энергия
Ер-	Генерируемая (-) фазная ( $E_{p1}^-$ , $E_{p2}^-$ , $E_{p3}^-$ ) или суммарная ( $E_{p_{tot}}^-$ ) активная энергия
Еq+	Потребляемая (+) фазная ( $E_{q1}^+$ , $E_{q2}^+$ , $E_{q3}^+$ ) или суммарная ( $E_{q_{tot}}^+$ ) основная реактивная энергия
Еq-	Генерируемая (-) фазная ( $E_{q1}^-$ , $E_{q2}^-$ , $E_{q3}^-$ ) или суммарная ( $E_{q_{tot}}^-$ ) основная реактивная энергия
Start (Старт)	Время и дата запуска регистратора
Duration (Длит.)	Истекшее время с момента запуска регистратора

Таблица 3.4: Кнопки на экранах энергии Energy (TREND) (Энергия/ОТКЛ)

F2	Ер+ Еq+ Ер- Еq-	Показывает активную потребляемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
	Ер+ Еq+ Ер- Еq- Еq+	Показывает реактивную потребляемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
	Ер+ Еq+ Ер- Еq-	Показывает активную генерируемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
	Ер+ Еq+ Ер- Еq- Еq-	Показывает реактивную генерируемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
F3	1 2 3 ^ T	Показывает записи энергии для фазы L1.
	1 2 3 ^ T	Показывает записи энергии для фазы L2.
	1 2 3 ^ T	Показывает записи энергии для фазы L3.
	1 2 3 ^ T	Показывает записи энергии для всех фаз.
	1 2 3 ^ T	Показывает записи энергии для суммарных значений.
F4	METER (ИЗ-МЕР.)	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в ВИД «TREND» (ОТКЛ.).
	EFF	Переключение в ВИД «EFFICIENCY» (Эффективность).
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.7.3 Эффективность

ВИД EFFICIENCY (Эффективность) доступен только при активном режиме записи (инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14).

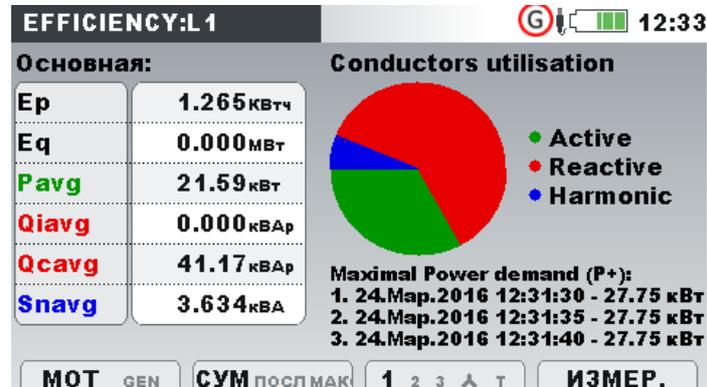


Рисунок 3.3: Экран энергоэффективности

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

$P_{avg+}$ $P_{+ avg+}$ $P_{avg-}$ $P_{+ avg-}$	<p>Потребляемая фазная основная активная мощность (<math>P_{fund1+}</math>, <math>P_{fund2+}</math>, <math>P_{fund3+}</math>)</p> <p>Потребляемая суммарная основная активная мощность прямой последовательности (<math>P_{tot+}</math>)</p> <p>Генерируемая фазная основная активная мощность (<math>P_{fund1-}</math>, <math>P_{fund2-}</math>, <math>P_{fund3-}</math>)</p> <p>Генерируемая суммарная основная активная мощность прямой последовательности (<math>P_{tot-}</math>)</p> <p>Отображаемая активная мощность усредняется в выбранном интервале времени (клавиша F2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOT (СУМ) – показывает суммарную среднюю (за весь сеанс записи) активную мощность</li> <li>• LAST (ПОСЛ) – показывает среднюю активную мощность за последний интервал</li> <li>• MAX (МАКС) - показывает среднюю активную мощность за интервал, в котором значение <math>E_p</math> было максимальным.</li> </ul>
$Q_{i avg+}$ $Q_{i+ avg+}$ $Q_{i avg-}$ $Q_{i+ avg-}$	<p>Потребляемая фазная основная индуктивная реактивная мощность (<math>Q_{fund_{ind1+}}</math>, <math>Q_{fund_{ind2+}}</math>, <math>Q_{fund_{ind3+}}</math>)</p> <p>Потребляемая суммарная основная индуктивная реактивная мощность прямой последовательности (<math>Q_{tot+}</math>)</p> <p>Генерируемая фазная основная индуктивная реактивная мощность (<math>Q_{fund_{ind1-}}</math>, <math>Q_{fund_{ind2-}}</math>, <math>Q_{fund_{ind3-}}</math>)</p> <p>Генерируемая суммарная основная индуктивная реактивная мощность прямой последовательности (<math>Q_{tot-}</math>)</p> <p>Отображаемая основная индуктивная реактивная мощность усредняется за выбранный период времени (клавиша F2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOT (СУМ) – показывает суммарную среднюю (за весь сеанс записи) индуктивную реактивную основную мощность</li> <li>• LAST (ПОСЛ) – показывает среднюю индуктивную реактивную основную мощность за последний интервал</li> <li>• MAX (МАКС) - показывает среднюю индуктивную реактивную основную мощность за интервал, в котором значение <math>E_p</math> было максимальным.</li> </ul>
$Q_c avg+$	Потребляемая фазная основная емкостная реактивная мощность

Qc+ avg+	( $Qfund_{cap1}^+$ , $Qfund_{cap2}^+$ , $Qfund_{cap3}^+$ )
Qc avg-	Потребляемая суммарная основная емкостная реактивная мощность прямой последовательности ( $Q_{tot}^+$ )
Qc+ avg-	Генерируемая фазная основная емкостная реактивная мощность ( $Qfund_{cap1}^-$ , $Qfund_{cap2}^-$ , $Qfund_{cap3}^-$ )
	Генерируемая суммарная основная емкостная реактивная мощность прямой последовательности ( $Q_{tot}^+$ )
	Отображаемая основная емкостная реактивная мощность усредняется за выбранный период времени (клавиша F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOT (СУМ) – показывает суммарную основную среднюю (за весь сеанс записи) емкостную реактивную мощность</li> <li>• LAST (ПОСЛ) – показывает основную среднюю емкостную реактивную мощность за последний интервал</li> <li>• MAX (МАКС) - показывает среднюю емкостную реактивную основную мощность за интервал, в котором значение <math>E_p</math> было максимальным.</li> </ul>
Sn avg	Фазная неосновная полная мощность ( $SN_1$ , $SN_2$ , $SN_3$ )
Sen avg	Суммарная неосновная эффективная полная мощность ( $Sen$ ).
	Отображаемая неосновная полная мощность усредняется за выбранный период времени (клавиша F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOT (СУМ) – показывает суммарную неосновную среднюю (за весь сеанс записи) полную мощность</li> <li>• LAST (ПОСЛ) – показывает среднюю неосновную полную мощность за последний интервал</li> <li>• MAX (МАКС) - показывает среднюю неосновную полную мощность за интервал, в котором значение <math>E_p</math> было максимальным.</li> </ul>
Su	Основная мощность несимметричной цепи согласно стандарту IEEE 1459-2010
Ep+	Потребляемая фазная ( $Ep_1^+$ , $Ep_2^+$ , $Ep_3^+$ ) или суммарная ( $Ep_{tot}^+$ ) активная энергия
Ep-	Генерируемая фазная ( $Ep_1^-$ , $Ep_2^-$ , $Ep_3^-$ ) или суммарная ( $Ep_{tot}^-$ ) активная энергия
	Отображаемая активная энергия зависит от выбранного интервала времени (клавиша F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOT (СУМ) – показывает значение накопленной энергии за весь сеанс записи</li> <li>• LAST (ПОСЛ) – показывает значение накопленной энергии за последний интервал времени</li> <li>• MAX (МАКС) – показывает максимальное значение накопленной энергии за любой интервал времени</li> </ul>
Eq+	Потребляемая (+) фазная ( $Eq_1^+$ , $Eq_2^+$ , $Eq_3^+$ ) или суммарная ( $Eq_{tot}^+$ ) реактивная основная энергия
Eq-	Генерируемая (-) фазная ( $Eq_1^-$ , $Eq_2^-$ , $Eq_3^-$ ) или суммарная ( $Eq_{tot}^-$ ) реактивная основная энергия
	Отображаемое значение реактивной энергии зависит от выбранного интервала времени (клавиша F2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOT (СУМ) – показывает значение накопленной энергии за весь сеанс записи</li> <li>• LAST (ПОСЛ) – показывает значение накопленной энергии за последний интервал времени</li> <li>• MAX (МАКС) - показывает среднее значение реактивной энергии за интервал времени, в котором значение <math>E_p</math> было максимальным.</li> </ul>

Степень использования сечения проводника	Показывает степень использования площади поперечного сечения проводника за выбранный интервал времени: полный, последний, максимальный (TOT/LAST/MAX СУМ/ПОСЛ/МАКС):
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ЗЕЛЕНый цвет – представляет часть сечения проводника, используемую для передачи активной энергии (<math>E_p</math>)</li> <li>• КРАСНый цвет – представляет часть сечения проводника, используемую для передачи основной реактивной энергии (<math>E_q</math>)</li> <li>• СИНИЙ цвет – представляет часть сечения проводника, используемую для передачи неосновной полной энергии (<math>S_n</math>)</li> <li>• КОРИЧНЕВый цвет – представляет несимметричную часть мощности (<math>S_U</math>), протекающую в многофазной системе относительно потока мощности в фазе.</li> </ul>
Data (Дата)	Время окончания отображаемого интервала.
Max. Power Demand (Максимальная потребляемая мощность)	Показывает три интервала, в которых измеренное значение основной активной мощности было максимальным. В зависимости от выбранного канала (кнопка F3) и ВИДА (кнопка F1) отображаются потребляемые фазная и суммарная основные активные мощности ( $P_{fund_1^+}$ , $P_{fund_2^+}$ , $P_{fund_3^+}$ , $P_{tot^+}$ ) или генерируемые фазная и суммарная основные активные мощности ( $P_{fund_1^-}$ , $P_{fund_2^-}$ , $P_{fund_3^-}$ , $P_{tot^-}$ )

Таблица 3.6: Кнопки на экранах энергии Energy (TREND) (Энергия/ОТКЛ)

<b>F1</b>	<b>VIEW (ВИД)</b>	Переключение между представлениями для потребляемой (+) и генерируемой (-) энергии.
<b>F2</b>	<b>TOT (СУМ)</b> LAST MAX <b>LAST (ПОСЛ)</b> TOT LAST MAX <b>MAX (МАКС)</b>	Показывает параметры за весь сеанс регистрации Показывает параметры за последний (завершенный) интервал регистрации Показывает параметры за интервал, в котором значение активной энергии было максимальным
<b>F3</b>	1 2 3 ▲ T 1 2 3 ▲ T 1 2 3 ▲ T 1 2 3 ▲ T 1 2 3 ▲ T	Показывает записи энергии для фазы L1. Показывает записи энергии для фазы L2. Показывает записи энергии для фазы L3. Показывает записи энергии для всех фаз. Показывает записи энергии для суммарных значений.
<b>F4</b>	<b>METER (ИЗ-МЕР.)</b> <b>TREND (ОТКЛ.)</b> <b>EFF</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Переключение в «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ). Переключение в «EFFICIENCY» (Эффективность).
<b>ESC</b>		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.8 Гармоники/интергармоники

Гармоники - это синусоидальные составляющие кривых напряжения и тока, имеющие частоту кратную основной частоте. Синусоидальная кривая с частотой, в  $k$  раз превышающей основную частоту ( $k$  – целое число), называется гармонической составляющей и характеризуется амплитудой и фазовым сдвигом (фазовым углом), отсчитываемым относительно основной гармоники. Если разложение кривой с использованием преобразования Фурье приводит к присутствию составляющих с частотой, значение которой не яв-

ляется целым кратным относительно частоты основной гармоники, данная частота называется интергармонической частотой, а составляющая с такой частотой называется интергармонической (промежуточной). Более подробные сведения приводятся в разделе 5.1.7.

### 3.8.1 Измерительный прибор

При входе в опцию HARMONICS (ГАРМОНИКИ) из подменю «Measurements» (Измерения) отображается экран HARMONICS (METER) [ГАРМОНИКИ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)] в табличной форме (см. рисунок ниже). На данном экране показываются гармоники напряжения и тока, или интергармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD).

ГАРМОНИКИ:		11:21					
В, А	U1	I1	U2	I2	U3	I3	
THD	0.28	0.0	0.27	0.0	0.17	0.0	
DC	0.04	0.0	0.04	0.0	0.05	0.0	
h 1	229.0	4.910	230.4	3.907	230.5	4.493	
h 2	0.04	0.0	0.04	0.0	0.00	0.0	
h 3	0.07	0.0	0.07	0.0	0.04	0.0	
h 4	0.04	0.0	0.02	0.0	0.00	0.0	

ИНТЕРГАРМ.:		11:25					
%, %	U1	I1	U2	I2	U3	I3	
THD	0.12	0.88	0.11	1.03	0.06	0.04	
ih 0	0.07	0.09	0.07	0.18	0.06	0.16	
ih 1	0.05	0.17	0.05	0.08	0.04	0.16	
ih 2	0.04	0.09	0.05	0.08	0.04	0.16	
ih 3	0.04	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04	
ih 4	0.04	0.12	0.04	0.12	0.04	0.17	

Рисунок 3.1: Экраны гармоник и интергармоник (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

Расшифровка символов, используемых на экранах METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

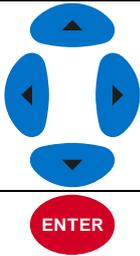
RMS (Среднеквадратическое значение)	Среднеквадратическое значение напряжения или тока
THD (Суммарный коэффициент гармонических составляющих)	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> ) и тока (THD <sub>I</sub> ) в процентах от основной гармоники напряжения или тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока (В, А).
k	Коэффициент k (безразмерный) указывает величину гармоник, генерируемых нагрузкой
DC	Постоянная составляющая напряжения или тока в процентах от основной гармоники напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока (В, А).
h1      □ h50	n-я гармоническая составляющая напряжения U <sub>h<sub>n</sub></sub> или тока I <sub>h<sub>n</sub></sub> в процентах от основной гармоники напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока (В, А).
ih0      □ ih50	n-я интергармоническая составляющая напряжения U <sub>ih<sub>n</sub></sub> или тока I <sub>ih<sub>n</sub></sub> в процентах от основной гармоники напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока (В, А).

Таблица 3.2: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)



**HOLD  
(УДЕРЖАНИЕ)**

Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.

	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
		Переключение представлений между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics). Переключение единиц между: <ul style="list-style-type: none"> <li>• среднеквадратическими значениями (вольты, амперы);</li> <li>• % от основной гармоники</li> </ul>
<b>F2</b>	<b>VIEW (ВИД)</b>	Кнопки в окне VIEW (ВИД): <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Выбор опции.</p> <hr/> <p>Подтверждение выбранной опции.</p> <hr/> <p>Выход из окна выбора без сохранения.</p> </div> </div>
		Выбор между представлениями для одной фазы, нейтрали, всех фаз и гармоник/интергармоник сети.
	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.
	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.
	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L3.
<b>F3</b>	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.
	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для всех фаз на одном экране.
	<b>12 23 31</b> $\Delta$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L12.
	<b>12 23 31</b> $\Delta$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L23.
	<b>12 23 31</b> $\Delta$	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L31.
	<b>12 23 31</b> $\Delta$	Показывает гармонические /интергармонические составляющие для междуфазных напряжений.
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>BAR (ГРАФ.)</b>	Переключение в «BAR» (ГРАФИК).
<b>F4</b>	<b>AVG</b>	Переключение в AVG (средние значения) (доступно только во время записи).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЕ) (доступно только во время записи).

	Перемещение через гармонические/интергармонические составляющие.
	Снимок экрана.
	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.8.2 График

В графическом режиме на экране отображаются двойные гистограммы. Верхняя гистограмма показывает мгновенные гармоники напряжения, а нижняя гистограмма показывает мгновенные гармоники тока.

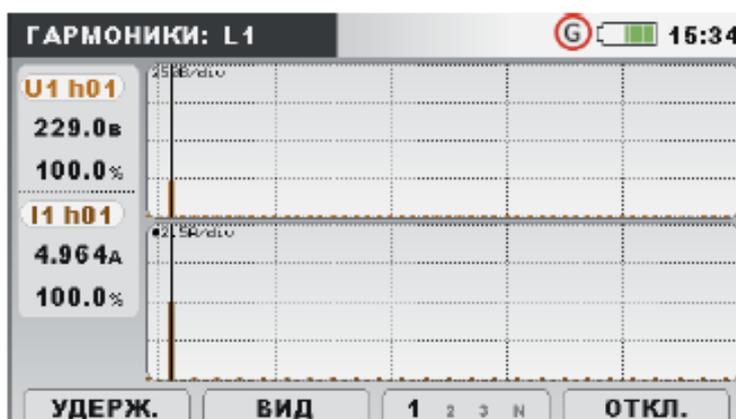


Рисунок 3.2: Экран гистограмм гармоник

Расшифровка символов, используемых на экранах BAR (ГРАФ.), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ux h01	<input type="checkbox"/> h5l	Гармоническая/интергармоническая составляющая напряжения в среднеквадратических единицах ( $V_{RMS}$ ) и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix h01	<input type="checkbox"/> h50	Гармоническая/интергармоническая составляющая тока в среднеквадратических единицах ( $A_{RMS}$ ) и в процентах от основной гармоники тока
Ux DC		Напряжение постоянного тока в вольтах и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix DC		Мгновенное значение постоянного тока в амперах и в процентах от основной гармоники тока
Ux THD		Коэффициент нелинейных искажений кривой напряжения ( $THD_U$ ) в вольтах и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix THD		Коэффициент нелинейных искажений кривой тока ( $THD_I$ ) в амперах $A_{среднекв.}$ и в процентах от основной гармоники тока

Таблица 3.4: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ГИСТОГРАММА)

	<b>HOLD</b> <b>(УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измерения на экране.
---	-----------------------------------	--------------------------------

	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.									
		Переключение представлений между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics).									
	<b>VIEW (ВИД)</b>	Кнопки в окне VIEW (ВИД): <table border="1" data-bbox="539 452 1289 689"> <tr> <td></td> <td></td> <td>Выбор опции.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Подтверждение выбранной опции.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Выход из окна выбора без сохранения.</td> </tr> </table>			Выбор опции.			Подтверждение выбранной опции.			Выход из окна выбора без сохранения.
		Выбор опции.									
		Подтверждение выбранной опции.									
		Выход из окна выбора без сохранения.									
		Выбор между гистограммами гармоник/интергармоник отдельных фаз и каналов нейтрали.									
	<b>1 2 3 N</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.									
	<b>1 2 3 N</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.									
	<b>1 2 3 N</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L3.									
	<b>1 2 3 N</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.									
	<b>12 23 31</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L12.									
	<b>12 23 31</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L23.									
	<b>12 23 31</b>	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L31.									
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).									
	<b>BAR (ГРАФ.)</b>	Переключение в «BAR» (ГРАФИК).									
	<b>AVG</b>	Переключение на AVG (средние значения) (доступно только во время записи).									
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).									
		Масштабирование отображаемой гистограммы по амплитуде.									
		Перемещение курсора для выбора гистограммы отдельной гармоники/интергармоники.									
		Перемещение курсора между гистограммами напряжения и тока.									
		Снимок экрана.									
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).									

### 3.8.3 Гистограмма средних значений гармоник

При активном режиме ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА доступны гистограммы средних значений гармоник AVG (СРЕДНЕЕ) (инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14). В этом представлении отображаются средние значения гармонических составляющих напряжения и тока (усредненные значения с начала записи до текущего момента). На экране гистограммы средних гармоник отображаются сдвоенные гистограммы. Верхняя гистограмма показывает усредненные гармоники напряжения, а нижняя гистограмма - усредненные гармоники тока.

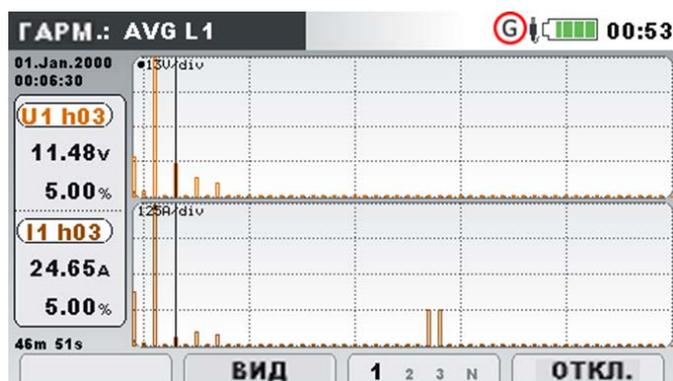


Рисунок 3.3: Экран гистограмм средних значений гармоник

Описание символов и аббревиатур, используемых на экранах AVG (СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ux h01	□ h5l	Среднее значение гармоники/интергармоники напряжения в среднеквадратических единицах ( $V_{RMS}$ ) и в процентах от основной гармоники напряжения (с момента начала записи)
Ix h01	□ h50	Среднее значение гармоники/интергармоники тока в среднеквадратических единицах ( $A_{RMS}$ ) и в процентах от основной гармоники тока
Ux DC		Среднее напряжение постоянного тока в вольтах и в процентах основной гармоники напряжения
Ix DC		Величина постоянного тока в амперах и в процентах основной гармоники тока
Ux THD		Среднее значение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения ( $THD_U$ ) в вольтах и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix THD		Среднее значение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой тока ( $THD_I$ ) в амперах $A_{среднекв.}$ и в процентах от основной гармоники тока

Таблица 3.6: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ)

	<b>VIEW (ВИД)</b>	Переключение представлений между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics).
Кнопки в окне VIEW (ВИД):		

		Выбор опции.
		Подтверждение выбранной опции.
		Выход из окна выбора без сохранения.
	1 2 3 N	Выбор между гистограммами гармоник/интергармоник отдельных фаз и каналов нейтрали. Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.
	1 2 3 N	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.
	1 2 3 N	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L3.
	1 2 3 N	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.
	12 23 31	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L12.
	12 23 31	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L23.
	12 23 31	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L31.
	<b>METER</b> (ИЗМЕР.)	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>BAR</b> (Граф.)	Переключение в «BAR» (ГРАФИК).
	<b>AVG</b>	Переключение в AVG (средние значения) (доступно только во время записи).
	<b>TREND</b> (ОТКЛ.)	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Масштабирование отображаемой гистограммы по амплитуде.
		Перемещение курсора для выбора гистограммы отдельной гармоники/интергармоники.
		Перемещение курсора между гистограммами напряжения и тока.
		Снимок экрана.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.8.4 Отклонения

При активном режиме ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА доступен экран отклонений (TREND (ОТКЛ.)) (инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14). Гармонические/интергармонические составляющие напряжения и тока можно просматривать путем циклического нажатия функциональной клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ГРАФ. – СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ - ОТКЛ.).

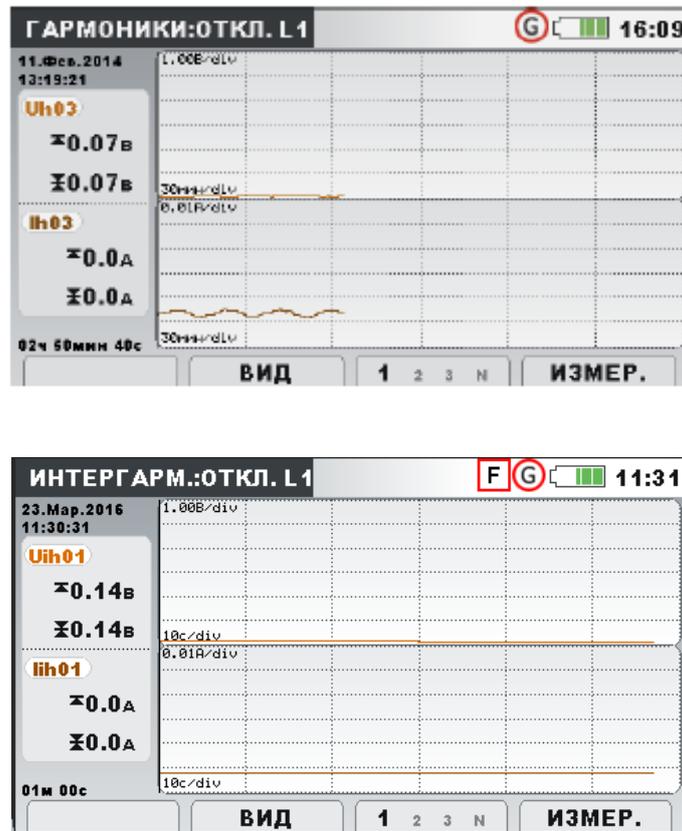


Рисунок 3.4: Экран отклонений гармоник и интергармоник

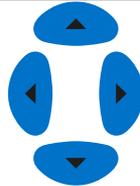
Таблица 3.7: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

ThdU	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ) и среднее ( $\mathbb{B}$ ) значение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой напряжения (THD <sub>U</sub> ) для выбранной фазы за определенный интервал
ThdI	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ) и среднее ( $\mathbb{B}$ ) значение суммарного коэффициента гармонических составляющих кривой тока (THD <sub>I</sub> ) для выбранной фазы за определенный интервал
Udc	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ) и среднее ( $\mathbb{B}$ ) значение постоянной составляющей напряжения для выбранной фазы за определенный интервал
Idc	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ) и среднее ( $\mathbb{B}$ ) значение постоянной составляющей тока для выбранной фазы за определенный интервал
Uh01...Uh50 Uih01	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ) и среднее ( $\mathbb{B}$ ) значение для выбранной n-й гармонической/интергармонической составляющей напряжения для выбранной фазы за определенный интервал
Ih01 Iih01	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ) и среднее ( $\mathbb{B}$ ) значение для выбранной n-й гармонической/интергармонической составляющей тока для выбранной фазы за определенный интервал

Таблица 3.8: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ОТКЛ.)

<b>F2</b>	<b>VIEW (ВИД)</b>	Переключение между представлениями гармоник или интергармоник.
		Переключение единиц измерения между среднеквадратическими значениями вольт, ампер или процентами от основной гармоники.

Выбор порядкового номера гармоники для наблюдения.  
Кнопки в окне VIEW (ВИД):



Выбор опции.



Подтверждение выбранной опции.



Выход из окна выбора без сохранения.

Выбор между отклонениями гармоник/интергармоник отдельных фаз и каналов нейтрали.

**F3**  
1 2 3 N

Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.

1 2 3 N

Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.

1 2 3 N

Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фазы L3.

1 2 3 N

Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.

12 23 31

Показывает гармонические /интергармонические составляющие для линейного напряжения L12.

12 23 31

Показывает гармонические /интергармонические составляющие для линейного напряжения L23.

12 23 31

Показывает гармонические /интергармонические составляющие для линейного напряжения L31.

**F4**  
**METER (ИЗ-  
МЕР.)**

Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).

**BAR (Граф.)**

Переключение на ВИД «BAR» (ГРАФИК).

**AVG**

Переключение на ВИД AVG (средние значения) (доступно только во время записи).

**TREND  
(ОТКЛ.)**

Переключение в ВИД TREND (ОТКЛ.) (доступно только во время записи).



Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.



Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.9 Фликеры

Фликер является мерой восприятия человеком эффекта амплитудной модуляции сетевого напряжения, питающего электрическую лампочку. В меню Flickers (Фликеры) прибор показывает измеренные параметры фликера. Результаты отображаются в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛ.), которая активна только тогда, когда активен ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР. Инструкции по запуску регистра-

тора приводятся в разделе 3.14. Более подробно смысл конкретных параметров описывается в разделе 5.1.8.

### 3.9.1 Измерительный прибор

При входе в опцию FLICKERS (ФЛИКЕР) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ) отображается экран FLICKERS (ФЛИКЕР) в виде таблицы (см. рисунок ниже).

	L1	L2	L3
Urms	229.0	230.5	230.5 В
Pinst,max	0.000	0.000	0.000
Pst(1min)	0.000	0.000	0.000
Pst	0.000	0.000	0.000
Plt	0.000	0.000	0.000

Buttons: ПУСК, ОТКЛ.

Рисунок 3.1: Табличный экран фликера

Расшифровка символов, используемых на экране METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже. Следует иметь в виду, что интервалы измерения дозы фликера синхронизированы с часами реального времени и обновляются с интервалами в одну минуту, 10 минут и 2 часа.

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Urms	Истинное среднеквадратическое значение $U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Pinst,max	Максимальная мгновенная доза фликера для каждой фазы, обновляемая каждые 10 секунд.
Pst(1min)	Кратковременная (1 мин) доза фликера $P_{st1min}$ для каждой фазы, измеренная за последнюю минуту.
Pst	Кратковременная (10 мин) доза фликера $P_{st}$ для каждой фазы, измеренная за последние 10 минут.
Plt	Длительная доза фликера (2 часа) доза фликера $P_{lt}$ для каждой фазы, измеренная за последние 2 часа.

Таблица 3.2: Кнопки на экране фликера (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.9.2 Отклонения

При активном режиме записи доступен экран отклонений («TREND» (ОТКЛ.)) (инструкции по запуску режима записи приводятся в разделе 3.14). Параметры фликера можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОТКЛ.). Интервалы записи значений фликера соответствуют стандарту IEC 61000-4-15. Поэтому измеритель фликера работает независимо от выбранного интервала записи в меню GENERAL RECORDER (ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР).

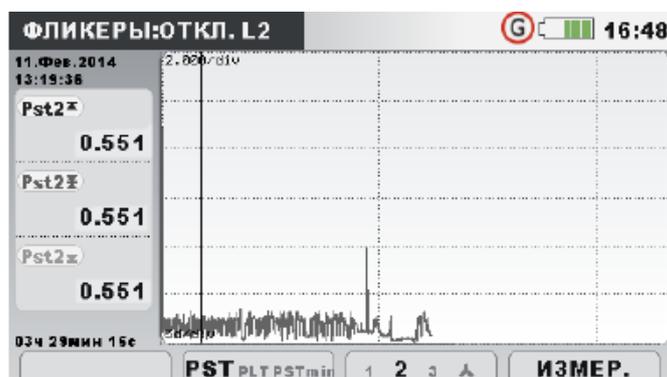
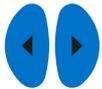


Рисунок 3.2: Экран отклонения фликера

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Pst1m1, Pst1m2, Pst1m3, Pst1m12, Pst1m23, Pst1m31	Максимальное ( $\blacktriangle$ ), среднее ( $\boxtimes$ ) и минимальное ( $\blacktriangledown$ ) значение кратковременной дозы фликера продолжительностью в 1 минуту $P_{st(1min)}$ для фазных напряжений $U_1, U_2, U_3$ или линейных напряжений $U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Pst1, Pst2, Pst3, Pst12, Pst23, Pst31	Максимальное ( $\blacktriangle$ ), среднее ( $\boxtimes$ ) и минимальное ( $\blacktriangledown$ ) значение кратковременной дозы фликера продолжительностью 10 минут $P_{st}$ для фазных напряжений $U_1, U_2, U_3$ или линейных напряжений $U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Plt1, Plt2, Plt3, Plt12, Plt23, Plt31	Максимальное ( $\blacktriangle$ ), среднее ( $\boxtimes$ ) и минимальное ( $\blacktriangledown$ ) значение длительной дозы фликера продолжительностью 2 часа $P_{lt}$ для фазных напряжений $U_1, U_2, U_3$ или линейных напряжений $U_{12}, U_{23}, U_{31}$

Таблица 3.4: Кнопки на экранах фликера (ОТКЛ.)

	<b>Pst</b> Plt Pstmin	Выбор между следующими опциями: Показывает 10-минутную кратковременную дозу фликера $P_{st}$ .
	Pst <b>Plt</b> Pstmin	Показывает длительную дозу фликера $P_{lt}$ .
	Pst Plt <b>Pstmin</b>	Показывает 1-минутную кратковременную дозу фликера $P_{st1min}$ .
	1 2 3 	Выбор между различными параметрами отклонений: Показывает выбранные отклонения дозы фликера для фазы L1.
	1 2 3 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для фазы L2.
	1 2 3 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для фазы L3.
	1 2 3 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для всех фаз (только средние значения).
	12 23 31 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для фаз L12.
	12 23 31 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для фаз L23.
	12 23 31 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для фаз L31.
12 23 31 	Показывает выбранные отклонения дозы фликера для всех фаз (только средние значения).	
	<b>METER</b> (ИЗМЕР.)	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND</b> (ОТКЛ.)	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.	
	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

### 3.10 Фазовая диаграмма

На фазовой диаграмме отображаются векторы основных гармоник напряжения и тока. Перед выполнением измерения настоятельно рекомендуется использовать эту диаграмму для проверки правильности подключения прибора. Следует учитывать, что большинство проблем, возникающих во время измерения, связано с неправильным подключением прибора (рекомендованные методы измерения описываются в разделе 4.1). На экранах фазовой диаграммы отображается следующая информация:

- графическое представление векторов фаз напряжения и тока измеряемой системы,
- несимметрия измеряемой системы.

### 3.10.1 Фазовая диаграмма

При входе в опцию PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ) отображается следующий экран (см. рисунок ниже).

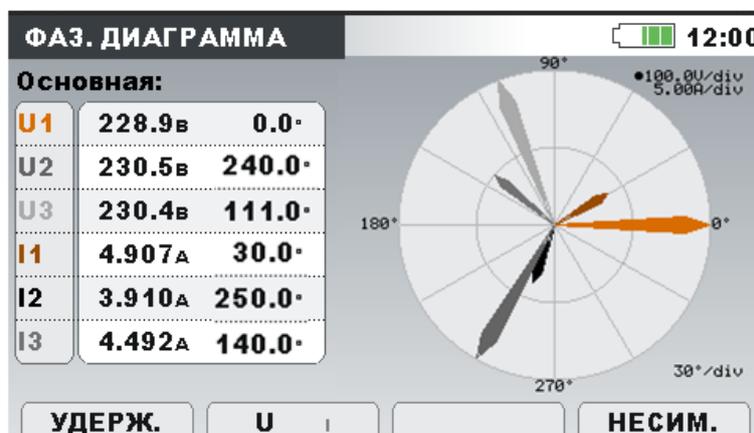


Рисунок 3.1: Экран фазовой диаграммы

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3	Основные гармоники напряжений $U_{fund1}$ , $U_{fund2}$ , $U_{fund3}$ с фазовым сдвигом относительно составляющей напряжения $U_{fund1}$
U12, U23, U31	Основные гармоники напряжений $U_{fund12}$ , $U_{fund23}$ , $U_{fund31}$ с фазовым сдвигом относительно составляющей напряжения $U_{fund12}$
I1, I2, I3	Основные гармоники токов $I_{fund1}$ , $I_{fund2}$ , $I_{fund3}$ с фазовым сдвигом относительно составляющих напряжения $U_{fund1}$ или $U_{fund12}$

Таблица 3.2: Кнопки на экране фазовой диаграммы

F1	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
F2	U I	Выбор напряжения для масштабирования (с помощью курсора).
	I U	Выбор тока для масштабирования (с помощью курсора).
F4	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение на ВИД «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	<b>UNBAL(НЕСИМ.)</b>	Переключение на ВИД «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Масштабирование векторов напряжения или тока.
		Снимок экрана.
	<b>ESC</b>	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.10.2 Диаграмма несимметрии

На диаграмме несимметрии отображается несимметрия токов и напряжений измерительной системы. Несимметрия возникает, когда среднеквадратические значения или углы сдвига последовательных фаз не равны. Диаграмма показана на рисунке ниже.

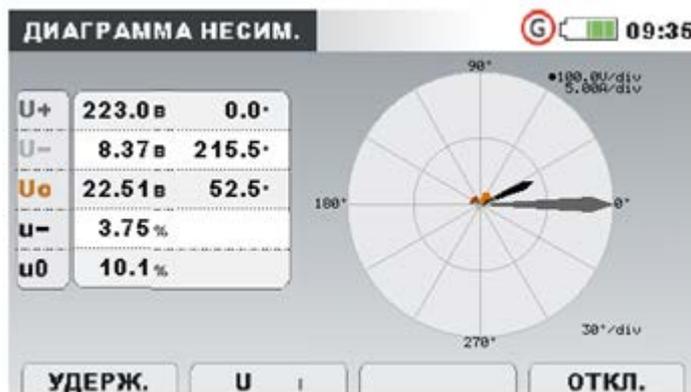


Рисунок 3.2: Экран диаграммы несимметрии

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U <sub>0</sub>	Составляющая нулевой последовательности напряжения U <sup>0</sup>
I <sub>0</sub>	Составляющая нулевой последовательности тока I <sup>0</sup>
U+	Составляющая напряжения прямой последовательности U <sup>+</sup>
I+	Составляющая тока прямой последовательности I <sup>+</sup>
U-	Составляющая напряжения обратной последовательности U <sup>-</sup>
I-	Составляющая тока обратной последовательности I <sup>-</sup>
u-	Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности u <sup>-</sup>
i-	Коэффициент несимметрии токов обратной последовательности i <sup>-</sup>
u <sub>0</sub>	Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности u <sup>0</sup>
i <sub>0</sub>	Коэффициент несимметрии токов нулевой последовательности i <sup>0</sup>

Таблица 3.4: Кнопки на экране диаграммы несимметрии

F1	<b>HOLD</b> (УДЕРЖАНИЕ)	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN</b> (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2	U I	Показывает измерение несимметрии напряжений и выбирает напряжение для масштабирования (с помощью курсора)
	I U	Показывает измерение несимметрии токов и выбирает ток для масштабирования (с помощью курсора)
F4	<b>METER</b> (ИЗМЕР.)	Переключение на ВИД «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	<b>UNBAL.</b> (НЕСИМ.)	Переключение на ВИД «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	<b>TREND</b> (ОТКЛ.)	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Масштабирование векторов напряжения или тока.
		Снимок экрана.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.10.3 Отклонения несимметрии

При активном режиме записи доступно отображение отклонений «UNBALANCE TREND» (ОТКЛОНЕНИЕ НЕСИММЕТРИИ) (инструкции по запуску ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА приводятся в разделе 3.14).

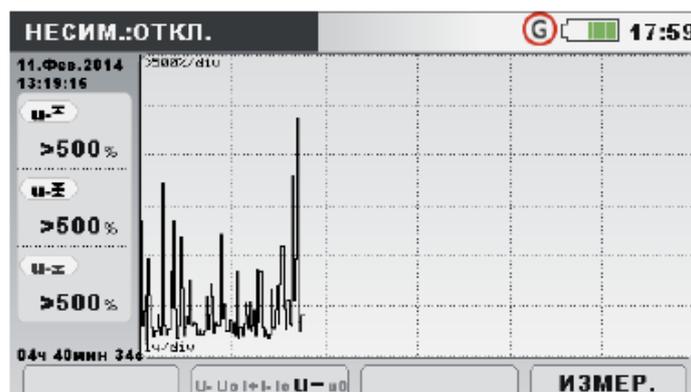


Рисунок 3.3: Экран отклонений несимметрии

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

u-	Максимальное ( $\bar{u}$ ), среднее ( $\bar{u}$ ) и минимальное ( $\underline{u}$ ) значение коэффициента несимметрии напряжений обратной последовательности u-
u0	Максимальное ( $\bar{u}_0$ ), среднее ( $\bar{u}_0$ ) и минимальное ( $\underline{u}_0$ ) значение коэффициента несимметрии напряжений нулевой последовательности u <sup>0</sup>
i-	Максимальное ( $\bar{i}$ ), среднее ( $\bar{i}$ ) и минимальное ( $\underline{i}$ ) значение коэффициента несимметрии токов обратной последовательности i-

$i^0$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение коэффициента несимметрии токов нулевой последовательности $i^0$
$U^+$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение напряжения прямой последовательности $U^+$
$U^-$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение напряжения обратной последовательности $U^-$
$U^0$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение напряжения нулевой последовательности $U^0$
$I^+$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение тока прямой последовательности $I^+$
$I^-$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение тока обратной последовательности $I^-$
$I^0$	Максимальное ( $\mathbb{A}$ ), среднее ( $\mathbb{X}$ ) и минимальное ( $\mathbb{B}$ ) значение тока нулевой последовательности $I^0$

Таблица 3.6: Кнопки на экранах отклонений несимметрии

	<b>U+ U- U0</b> <b>I+ I- I0</b> <b>u+ u0 i+ i0</b>	Отображает выбранные измерения несимметрии напряжения и тока ( $U^+$ , $U^-$ , $U^0$ , $I^+$ , $I^-$ , $I^0$ , $u^+$ , $u^0$ , $i^+$ , $i^0$ ).
	<b>METER (ИЗ- МЕР.)</b> <b>UNBAL. (НЕСИМ.)</b> <b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение на ВИД «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА). Переключение на ВИД «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ). Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.11 Температура

Прибор Power Master способен измерять и регистрировать температуру с использованием датчика температуры А 1354. Значение температуры выражается как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. Инструкции по запуску процесса регистрации приводятся в разделах ниже. Информация о настройке входных параметров зажима нейтрали датчика температуры приводится в разделе 4.2.4.

### 3.11.1 Измерительный прибор



Рисунок 3.1: Экран измерения температуры

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

°C	Текущая температура в градусах Цельсия
°F	Текущая температура в градусах Фаренгейта

Таблица 3.2: Кнопки на экране измерителя температуры

	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.11.2 Отклонения

Отклонения измерения температуры можно просматривать в процессе регистрации. Записи, содержащие результаты измерения температуры, можно просматривать из списка памяти (Memory list) и с помощью компьютерного программного обеспечения PowerView v3.0.

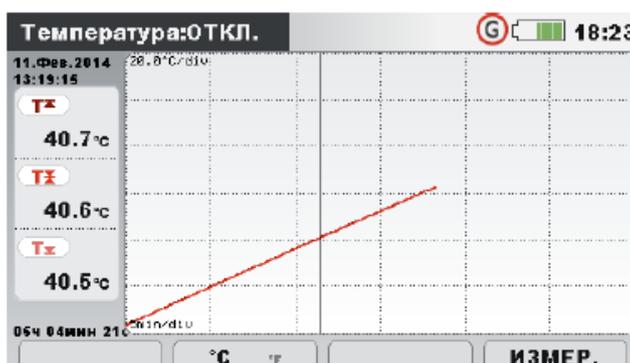


Рисунок 3.2: Экран отклонений температуры

## Измерительный прибор 2892 Power Master Отрицательное и положительное отклонение напряжения

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

T:	Максимальное ( $\boxplus$ ), среднее ( $\boxtimes$ ) и минимальное ( $\boxminus$ ) значение температуры за последний интервал регистрации (IP)
----	--

Таблица 3.4: Кнопки на экранах отклонения температуры

F2	$^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{F}$	Показывает температуру в градусах Цельсия.
	$^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{F}$	Показывает температуру в градусах Фаренгейта.
F4	METER (ИЗМЕР.)	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

### 3.12 Отрицательное и положительное отклонение напряжения

Параметры положительного и отрицательного отклонения напряжения можно использовать, когда, например, необходимо избежать замены состояния постоянного пониженного напряжения в данных на состояние постоянного перенапряжения. Результаты отображаются в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛ.), которая активна только тогда, когда активен ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР. Инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14. Более подробно смысл конкретных параметров описывается в разделе 5.1.11.

#### 3.12.1 Измерительный прибор

При входе в опцию DEVIATION (ОТКЛОНЕНИЕ) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ) отображается экран UNDER/OVER DEVIATION (ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ/ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ) в виде таблицы (см. рисунок ниже).

ОТР./ПОЛОЖ. ОТКЛ.			
	L1	L2	L3
Urms	693.4	693.7	693.7 в
Uотр.	0.00	0.00	0.00 в
	0.0	0.0	0.0 %
Uпол.	463.4	463.7	463.7 в
	201.5	201.6	201.6 %

Рисунок 3.1: Экран с таблицей отрицательных и положительных отклонений

Описание символов и аббревиатур, используемых на экране METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Urms	Истинное среднеквадратическое значение $U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Uunder	Мгновенное пониженное значение напряжения (отрицательное отклонение)

## Измерительный прибор 2892 Power Master Отрицательное и положительное отклонение напряжения

(Уотр.)	$U_{\text{Under}}$ , выраженное в Вольтах или в % от номинального напряжения
Uover (Упол.)	Мгновенное значение перенапряжения (положительное отклонение) $U_{\text{Over}}$ , выраженное в Вольтах или в % от номинального напряжения

Таблица 3.2: Клавиши, используемые на экране положительных и отрицательных отклонений (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
F3	▲ ▲	Выбор между различными параметрами отклонений
	▲ ▲	Отображает результаты отрицательных/положительных отклонений всех фазных напряжений
F4	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Отображает результаты отрицательных/положительных отклонений всех линейных напряжений
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЙ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.12.2 Отклонения

При активном режиме записи доступен просмотр отклонений («TREND» (ОТКЛ.)) (инструкции по запуску режима записи приводятся в разделе 3.14). Параметры отрицательных и положительных отклонений можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОТКЛОНЕНИЯ).

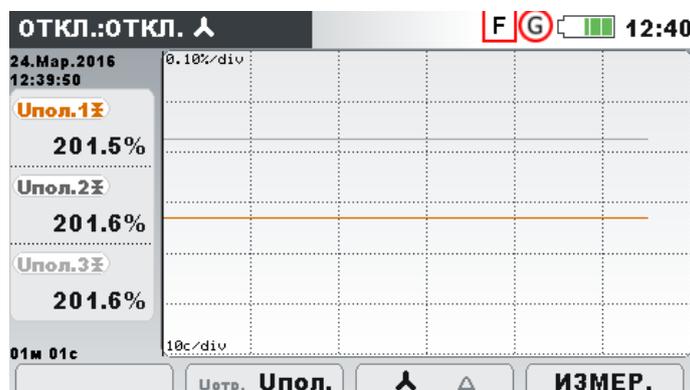


Рисунок 3.2: Экран ОТКЛОНЕНИЯ отрицательных и положительных отклонений

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Uunder1 Uunder2 Uunder3 Uunder12 Uunder22 Uunder31	Внутреннее среднее ( $\bar{x}$ ) значение соответствующего отрицательно-го отклонения напряжения $U_{1Under}, U_{2Under}, U_{3Under}, U_{12Under}, U_{23Under}, U_{31Under}$ , выраженное в % от номинального напряжения.
Uover1 Uover2 Uover3 Uover12 Uover23 Uover31	Внутреннее среднее ( $\bar{x}$ ) значение соответствующего положительно-го отклонения напряжения $U_{1Over}, U_{2Over}, U_{3Over}, U_{12Over}, U_{23Over}, U_{31Over}$ , выраженное в % от номинального напряжения.

Таблица 3.4: Клавиши, используемые на экране положительных и отрицательных отклонений (ОТКЛ.)

	<b>Under (Uотр.)</b> Over <b>Under Over(U пол.)</b>	Выбор между следующими опциями: Показывает отклонения отрицательных отклонений Показывает отклонения положительных отклонений
	 	Выбор между различными параметрами отклонений Показывает отклонения отрицательных и положительных отклонений всех фазных напряжений Показывает отклонения отрицательных и положительных отклонений всех линейных напряжений
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b> <b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.13 Сигналы управления

Сигнал напряжения, передаваемый через электрическую сеть и называемый «сигналом пульсационного контроля», в определенных системах представляет собой всплеск напряжения, часто генерируемый на негармонической частоте и используемый для удаленного управления промышленными установками, счетчиками электроэнергии и другими устройствами. Перед просмотром измерений сигнальных напряжений, передаваемых по электрической сети, необходимо установить сигнальные частоты в меню настройки сигналов (см. раздел 3.21.4).

Результаты отображаются в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛ.), которая активна только тогда, когда активен ОБЩИЙ РЕГИСТРАТО. Инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14. Более подробно смысл конкретных параметров описывается в разделе 5.1.8.

### 3.13.1 Измерительный прибор

При входе в опцию SIGNALLING (СИГНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ) отображается экран SIGNALLING (СИГНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ) в табличном виде (см. рисунок ниже).

	L1	L2	L3
Упр1	0.06	0.06	0.08В
316.0Гц	0.0	0.0	0.0%
Упр2	0.00	0.00	0.00В
1060.0Гц	0.0	0.0	0.0%
СКЗ	229.0	230.5	230.5В

УДЕРЖ.

Рисунок 3.1: Экран измерителя сигналов, передаваемых по электрическим сетям

Расшифровка символов, используемых на экране METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Sig1 316 Гц	Истинное эффективное значение напряжения сигнала ( $U_{Sig1}$ , $U_{Sig2}$ , $U_{Sig3}$ , $U_{Sig12}$ , $U_{Sig23}$ , $U_{Sig31}$ ) для несущей частоты, определяемой пользователем (в данном примере 316 Гц), выраженное в Вольтах или процентах от основной гармоники напряжения
Sig2 1060 Гц	Истинное эффективное значение напряжения сигнала ( $U_{Sig1}$ , $U_{Sig2}$ , $U_{Sig3}$ , $U_{Sig12}$ , $U_{Sig23}$ , $U_{Sig31}$ ) для несущей частоты, определяемой пользователем (в данном примере 1060 Гц), выраженное в Вольтах или процентах от основной гармоники напряжения
RMS (СКЗ)	Истинное эффективное значение фазного или линейного напряжения $U_{Rms}$ ( $U_1$ , $U_2$ , $U_3$ , $U_{12}$ , $U_{23}$ , $U_{31}$ )

Таблица 3.2: Кнопки на экране передачи сигналов (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

	<b>HOLD (УДЕРЖАНИЕ)</b>	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	<b>RUN (ПУСК)</b>	Запуск удерживаемого измерения.
	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	<b>TABLE (ТАБЛИЦА)</b>	Переключение в ВИД TABLE (ТАБЛИЦА) (доступно только во время записи).
	Снимок экрана.	

ESC

Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.13.2 Отклонения

При активном режиме записи доступен экран отклонений «TREND» (ОТКЛ.) (инструкции по запуску режима записи приводятся в разделе 3.14). Параметры передачи сигналов можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР –ОТКЛОНЕНИЯ).

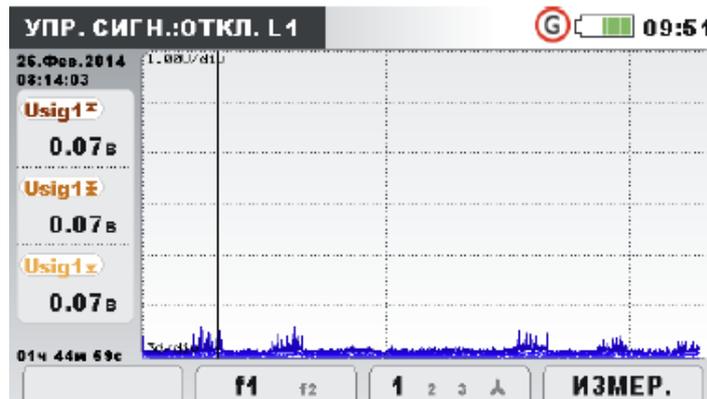


Рисунок 3.2: Экран отклонений сигналов управления

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Usig1, Usig2, Usig3, Usig12, Usig23, Usig31	Максимальное (⚡), среднее (⚡) и минимальное (⚡) значение сигнальных напряжений управления ( $U_{Sig1}$ , $U_{Sig2}$ , $U_{Sig3}$ , $U_{Sig12}$ , $U_{Sig23}$ , $U_{Sig31}$ ) для выбранной пользователем частоты Sig1/Sig2 (в данном примере Sig1 = 316 Гц / Sig2 = 1060 Гц).
25 февраля 2014 г. 08:14:00	Метка интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
01 ч 44 мин 59 с	Текущее время РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (день час:мин:сек)

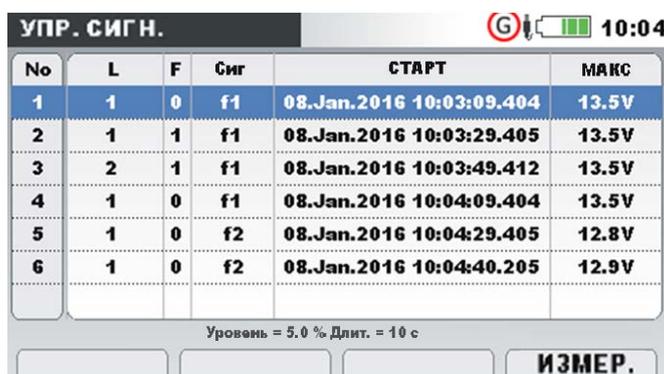
Таблица 3.4: Кнопки на экране сигналов управления (ОТКЛ.)

F2	f1 f2	Выбор между следующими опциями: Показывает напряжение сигнала для определенной пользователем частоты сигналов управления (Sig1).
	f1 f2	Показывает напряжение сигнала для определенной пользователем частоты сигналов управления (Sig2).
F3	1 2 3 ▲	Выбор между различными параметрами отклонений: Показывает сигналы управления для фазы 1
	1 2 3 ▲	Показывает сигналы управления для фазы 2
	1 2 3 ▲	Показывает сигналы управления для фазы 3
	1 2 3 ▲	Показывает сигналы управления для всех фаз (только средние значения)
	12 23 31 Δ	Показывает сигналы управления для линейного напряжения L12.

	12 23 31 Δ	Показывает сигналы управления для линейного напряжения L23.
	12 23 31 Δ	Показывает сигналы управления для линейного напряжения L31.
	12 23 31 Δ	Показывает сигналы управления для всех линейных напряжений (только средние значения).
F4	METER (ИЗМЕР.)	Переключение в «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	TABLE (ТАБЛИЦА)	Переключение в TABLE (ТАБЛИЦА) (доступно только во время записи).
		Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.13.3 Таблица

При активном режиме записи циклическим нажатием на клавишу F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР - ОТКЛОНЕНИЕ - ТАБЛИЦА) можно открыть вид «TABLE» (ТАБЛИЦА) (инструкции по запуску режима записи приводятся в разделе 3.14). Сигнальные события можно просматривать согласно требованию стандарта ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30. Для каждого сигнального события прибор осуществляет запись кривой, которую можно просмотреть с помощью ПО PowerView.



No	L	F	Сиг	СТАРТ	МАКС
1	1	0	f1	08.Jan.2016 10:03:09.404	13.5V
2	1	1	f1	08.Jan.2016 10:03:29.405	13.5V
3	2	1	f1	08.Jan.2016 10:03:49.412	13.5V
4	1	0	f1	08.Jan.2016 10:04:09.404	13.5V
5	1	0	f2	08.Jan.2016 10:04:29.405	12.8V
6	1	0	f2	08.Jan.2016 10:04:40.205	12.9V

Уровень = 5,0 % Длит. = 10 с

ИЗМЕР.

Рисунок 3.3: Экран таблицы сигналов

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

No	Номер сигнального события
L	Фазы, в которых возникло сигнальное событие
F	Индикация флага <ul style="list-style-type: none"> <li>0 – на интервалах отсутствуют флаги</li> <li>1 - по крайней один из интервалов внутри зарегистрированной сигнальной части отмечен флагом</li> </ul>
Sig (Сиг)	Частота, на которой возник сигнал, определяется как «Sign. 1» (f1), а частота «Sign. 2» (f2) в меню SIGNALLING SETUP (НАСТРОЙКА СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ). Более

	подробные сведения приводятся в 3.21.4.
START (СТАРТ)	Момент времени, когда наблюдаемое сигнальное напряжение пересекло граничное значение.
MAX (МАКС)	Максимальный уровень напряжения, записанное регистратором во время сигнальных событий
Level (Уровень)	Пороговый уровень в процентах от номинального напряжения $U_n$ , определяемое в меню SIGNALLING SETUP (НАСТРОЙКА СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ) Более подробные сведения приводятся в 3.21.4.
Duration (Длит.)	Продолжительность записи, определяемая в меню SIGNALLING SETUP (НАСТРОЙКА СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ). Более подробные сведения приводятся в 3.21.4.
f1	1 <sup>-я</sup> наблюдаемая сигнальная частота.
f2	2 <sup>-я</sup> наблюдаемая сигнальная частота.

Таблица 3.6: Кнопки на экране передачи сигналов (ТАБЛИЦА)

	<b>METER (ИЗМЕР.)</b>	Переключение в ВИД «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	<b>TREND (ОТКЛ.)</b>	Переключение в ВИД TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	<b>TABLE (ТАБЛИЦА)</b>	Переключение в ВИД TABLE (ТАБЛИЦА) (доступно только во время записи).
		Перемещение курсора через таблицу сигналов.
		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

### 3.14 Общий регистратор

Прибор Power Master позволяет выполнять регистрацию измеренных параметров в фоновом режиме. В меню «GENERAL RECORDER» (ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР), доступного из подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ), в соответствии с требованиями пользователя можно настроить такие параметры регистратора как интервал, время начала и продолжительность сеанса регистрации. Экран настройки регистратора общего назначения показан ниже:

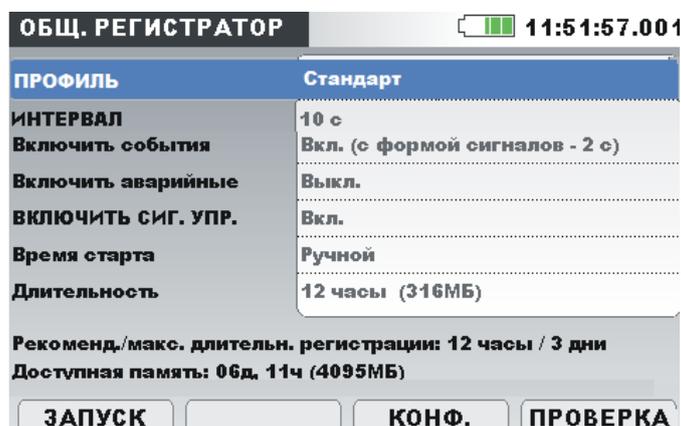




Рисунок 3.1: Экран настроек регистратора общего назначения

Описание настроек регистратора общего назначения приводится в таблице ниже:

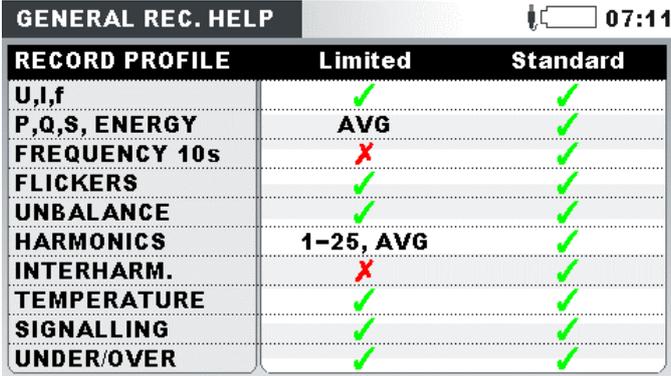
Таблица 3.1: Описание настроек регистратора общего назначения и символов на экране

	Регистратор общего назначения активен и находится в режиме ожидания состояния «пуск». После наступления условий для запуска (определенный момент времени), прибор осуществляет захват формы кривой и запуск (активацию) регистратора общего назначения.
	Регистратор общего назначения активен, выполняется регистрация <b>Примечание.</b> Регистратор будет работать до наступления одного из следующих условий: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нажатие пользователем кнопки <b>STOP</b> (стоп)</li> <li>• Истечение заданной продолжительности</li> <li>• Достигнута максимальная продолжительность регистрации</li> <li>• SD-карта переполнена</li> </ul> <b>Примечание.</b> Если время начала регистрации не задано явно, регистратор запускается на основании кратного значения интервала часов реального времени. Например: регистратор активируется в 12:12 с интервалом в 5 минут. Фактически регистратор будет запущен в 12:15. <b>Примечание.</b> Если во время сеанса регистрации заряд батарей прибора истекает, например, вследствие длительного перерыва в работе, прибор автоматически выключается. После восстановления питания прибор автоматически запускает новый сеанс записи.
	Включить опцию «События напряжения» (с записью формы сигнала) или включить «Аварийные сигналы». Значок показывает, что регистратор формы сигнала активен и ожидает запуска.
	Запись событий напряжения и аварийных сигналов активна, выполняется запись формы сигнала
<b>Profile (Профиль)</b>	Выбор профиля записи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартный профиль; записываются все параметры,</li> <li>• ограниченный профиль; записывается ограниченный набор параметров, подходит для длинных за-</li> </ul>

	писей с коротким интервалом. Подробности в 4.4
<b>Interval (Интервал)</b>	Выбор интервала объединения данных регистратора общего назначения. Чем меньше этот интервал, тем больше измерений будет использоваться для той же самой продолжительности записи.
<b>Include events (Включить события)</b>	С помощью этого параметра пользователь может выбрать, включать события в запись или нет. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>On (вкл.):</b> Запись событий в табличной форме (подробные сведения приводятся в разделе 3.17)</li> <li>• <b>On (вкл. с формой сигналов):</b> Запись событий в табличной форме и захват формы кривой события с помощью регистратора формы кривой или применением триггера, активируемого на основании типа события, а также установка продолжительности, определенной на экране настройки регистратора формы кривой (более подробная информация приводится в разделе 5.1.12).</li> <li>• <b>Off (выкл.):</b> События не записываются</li> </ul>
<b>Include alarms (Включить аварийные)</b>	С помощью этого параметра пользователь может выбрать, включать аварийные сигналы в запись или нет. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>On (вкл.):</b> Запись аварийных сигналов в табличной форме (подробные сведения приводятся в разделе 3.18)</li> <li>• <b>On (вкл. с формой сигналов):</b> Запись аварийных сигналов в табличной форме и захват формы кривой аварийного сигнала с помощью регистратора формы кривой или применением триггера, активируемого на основании типа тревоги, а также установка продолжительности, определенной на экране настройки регистратора формы кривой (более подробная информация приводится в разделе 5.1.13).</li> <li>• <b>Off (выкл.):</b> Аварийные сигналы не записываются</li> </ul>
<b>Include signalling events (Включить сигналы управления)</b>	С помощью этого параметра пользователь может выбрать, будут ли сигналы управления регистрироваться в записи согласно стандарту ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>On (вкл.):</b> Сигналы управления включаются в запись</li> <li>• <b>Off (выкл.):</b> Сигналы управления не записываются</li> </ul>
<b>Start time (Время старта)</b>	Определяет время начала регистрации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручной запуск, нажатие функциональной кнопки F1</li> <li>• В данный день и в данный момент времени.</li> </ul>
<b>Duration (Длительность)</b>	Определяет продолжительность регистрации. Регистратор общего назначения будет осуществлять запись измерений в течение заданного времени: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручной режим,</li> <li>• 1, 6 или 12 часов, либо</li> <li>• 1, 2, 3, 7, 15, 30, 60 суток.</li> </ul>
<b>Recommended/maximal record duration: (Рекомендуемая длительность записи)</b>	Отображает рекомендуемое значение параметра «Продолжительность» для заданного интервала регистрации.
<b>Available memory (Доступная память)</b>	Показывает свободное пространство на SD-карте

## ступная память)

Таблица 3.2: Кнопки на экране настроек регистратора общего назначения

F1	<b>START</b> (ЗАПУСК) <b>STOP</b> (ОСТА- НОВ.)	Запуск регистратора. Останов регистратора.																																	
F2	<b>HELP</b> (ПО- МОЩЬ)	Вызов экрана справки, который поясняет, какие измерения будут записываться в профилях Стандартный и Ограниченный  <p>GENERAL REC. HELP 07:11</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>RECORD PROFILE</th> <th>Limited</th> <th>Standard</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U,I,f</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>P,Q,S, ENERGY</td> <td>AVG</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>FREQUENCY 10s</td> <td>X</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>FLICKERS</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>UNBALANCE</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>HARMONICS</td> <td>1-25, AVG</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>INTERHARM.</td> <td>X</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURE</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>SIGNALLING</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>UNDER/OVER</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table> Подробности смотрите в п. 4.4.	RECORD PROFILE	Limited	Standard	U,I,f	✓	✓	P,Q,S, ENERGY	AVG	✓	FREQUENCY 10s	X	✓	FLICKERS	✓	✓	UNBALANCE	✓	✓	HARMONICS	1-25, AVG	✓	INTERHARM.	X	✓	TEMPERATURE	✓	✓	SIGNALLING	✓	✓	UNDER/OVER	✓	✓
RECORD PROFILE	Limited	Standard																																	
U,I,f	✓	✓																																	
P,Q,S, ENERGY	AVG	✓																																	
FREQUENCY 10s	X	✓																																	
FLICKERS	✓	✓																																	
UNBALANCE	✓	✓																																	
HARMONICS	1-25, AVG	✓																																	
INTERHARM.	X	✓																																	
TEMPERATURE	✓	✓																																	
SIGNALLING	✓	✓																																	
UNDER/OVER	✓	✓																																	
F3	<b>CONFIG</b> (КОНФ.)	Кнопка вызова меню настройки связи. Более подробные сведения приводятся в 4.2.																																	
F4	<b>CHECK C.</b> (ПРОВЕР- КА)	Проверка настроек подключения. Более подробные сведения приводятся в 3.21.1.																																	
ENTER	Ввод настройки даты/времени запуска регистратора. Кнопки в окне «Set start time» (Установить время запуска):																																		
	Выбор параметра, который требуется изменить.																																		
	Изменение параметра.																																		
	Подтверждение выбранной опции.																																		
	Выход из окна «Set start time» (Установить время запуска) без изменений.																																		
	Выбор параметра, который требуется изменить.																																		
	Изменение параметра.																																		
	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).																																		

### 3.15 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

Регистрация формы напряжения и тока является мощным инструментом выявления неисправностей, а также слишком высоких пусковых токов. Функция регистрации формы кривой напряжения и тока сохраняет определенное количество периодов напряжения и тока в моменты срабатывания триггерного сигнала. Каждая регистрация состоит из интервала, предшествующего триггерному сигналу (до триггерного сигнала) и следующего за триггерным сигналом (после триггерного сигнала).

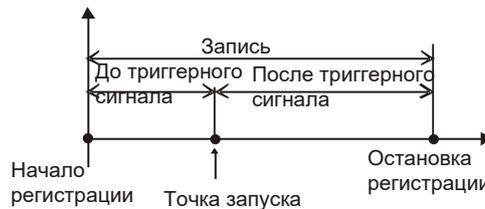


Рисунок 3.1: Триггерные сигналы в регистрации формы напряжения и тока

#### 3.15.1 Настройка

При входе в опцию «WAVEFORM RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛА) из подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ) показывается следующий экран настройки:

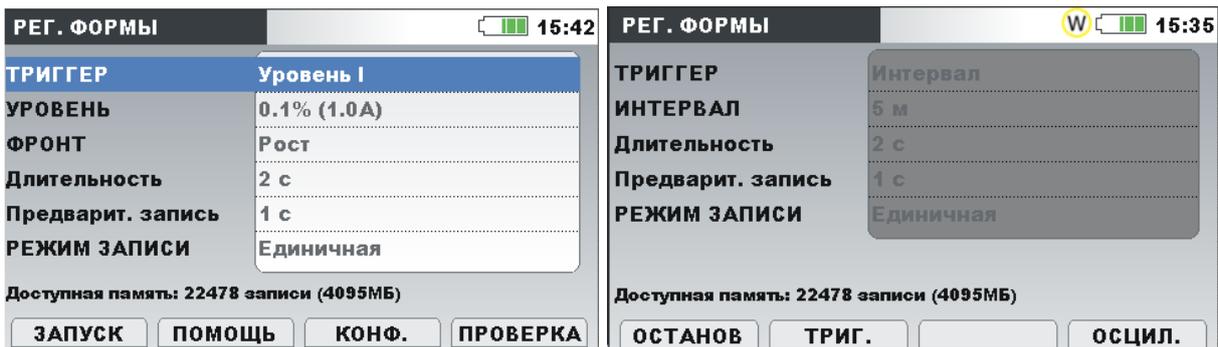


Рисунок 3.2: Экран настроек регистратора формы напряжения и тока

Таблица 3.1: Описание настроек регистратора формы напряжения и тока и символов на экране

	Регистратор формы кривой напряжения и тока активен и находится в ожидании запуска
	Регистратор формы кривой напряжения и тока активен, выполняется регистрация
<b>Trigger (Триггер)</b>	<p>Настройка источника триггерного сигнала:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Events (события)</b> – запуск осуществляется по событию, связанному с напряжением (см. 3.21.2);</li> <li>• <b>Alarms (аварийный сигнал)</b> – запуск осуществляется в результате активации аварийного сигнала (см. 3.21.3);</li> <li>• <b>Events &amp; Alarms (события и аварийные сигнала)</b> – запуск осуществляется при возникновении аварийного сигнала или события;</li> <li>• <b>Level U (уровень напряжения)</b> – запуск осуществляется по уровню напряжения;</li> <li>• <b>Level I (уровень тока)</b> – запуск осуществляется по</li> </ul>

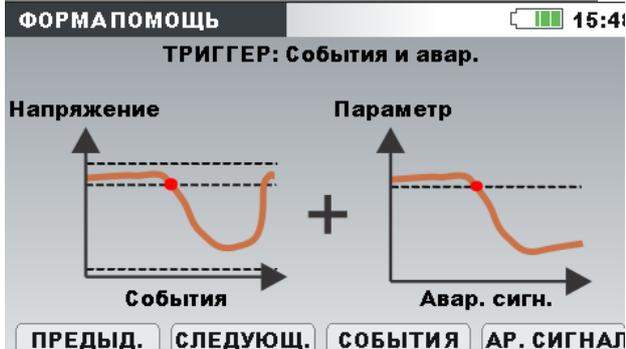
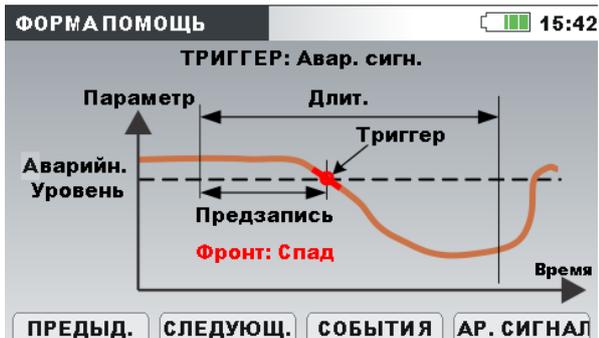
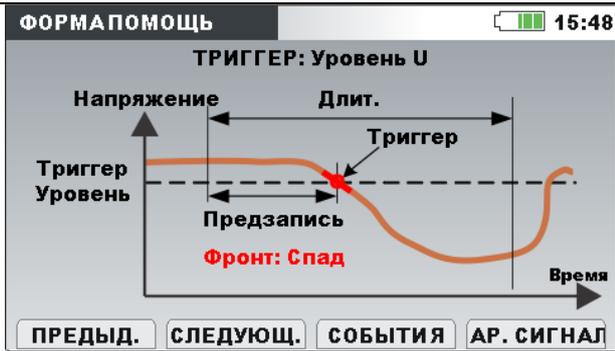
## Измерительный прибор 2892 Power Master Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

	<p>уровню тока (бросок тока).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interval (интервал)</b> – периодический триггер для заданного периода времени (например, каждые 10 минут).</li> </ul>
<b>Level* (Уровень*)</b>	Уровень напряжения или тока в процентах номинального напряжения или тока и в (В или А), которые будут приводить к запуску регистрации
<b>Slope* (Фронт*)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rise (Рост)</b> – запуск будет осуществляться только при увеличении напряжения или тока выше заданного уровня</li> <li>• <b>Fall (Спад)</b> – запуск будет происходить только при падении напряжения или тока ниже заданного уровня</li> <li>• <b>Any (Оба)</b> – запуск будет происходить при повышении напряжения или тока выше заданного уровня или при снижении напряжения или тока ниже заданного уровня</li> </ul>
<b>Duration (Длительность)</b>	Продолжительность записи.
<b>Pretrigger (Предварительная запись)</b>	Зарегистрированный интервал, предшествующий триггерному сигналу.
<b>Interval (Интервал)</b>	Интервал между двумя кривыми, активируемыми по времени при используемом типе триггера по интервалу
<b>Store mode (Режим записи)</b>	<p>Сохранение настройки режима:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Single (единичная)</b> – регистрация формы кривой завершается после первого триггерного сигнала;</li> <li>• <b>Continuous (непрерывная, максимум 200 записей)</b> – последовательная регистрация формы кривой напряжения и тока до тех пор, пока пользователь не остановит измерение, или пока память прибора не будет полностью заполнена. Каждая последовательная регистрация кривой напряжения и тока будет рассматриваться как отдельная запись. По умолчанию максимальное число записей 200, при необходимости это значение можно изменить</li> </ul>

\* Доступно только в том случае, если выбран триггерный сигнал по уровню напряжения или по уровню тока.

Таблица 3.2: Кнопки на экране настроек регистратора формы напряжения и тока

	<b>START (ЗАПУСК) STOP (ОСТАНОВ.)</b>	<p>Запускает регистрацию формы напряжения и тока. Останавливает регистрацию формы напряжения и тока. <b>Примечание.</b> Если пользователь принудительно останавливает регистратор формы кривой напряжения и тока до возникновения триггерного сигнала, данные регистрироваться не будут. Регистрация данных происходит только когда триггер активирован.</p>
	<b>TRIG. (ТРИГГЕР) HELP (ПОМОЩЬ)</b>	<p>Активация в ручном режиме условия подачи триггерного сигнала и запуск регистрации. Показывает экраны справки по триггерам. Более подробные сведения приводятся в 5.1.18.</p>



F3

**CONFIG  
(КОНФ.)**

**LAST REC**

Кнопка вызова меню настройки подключения (CONNECTION SETUP). Более подробные сведения приводятся в 3.21.1. Показывает запись последней захваченной формы кривой из списка памяти (MEMORY LIST).

## Измерительный прибор 2892 Power Master Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

	(ПОСЛ. ЗАП.)	
	<b>SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)</b>	Переключение в ВИД «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ). (Активно только в процессе регистрации).
	<b>ЧЕК С. (ПРОВЕРКА)</b>	Проверка настроек подключения. Более подробные сведения приводятся в 3.21.1.
		Выбор параметра, который требуется изменить.
		Изменение параметра.
		Вход в подменю 
		Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

### 3.15.2 Захват формы кривой напряжения и тока

Приведенный ниже экран открывается при переключении в ВИД «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).

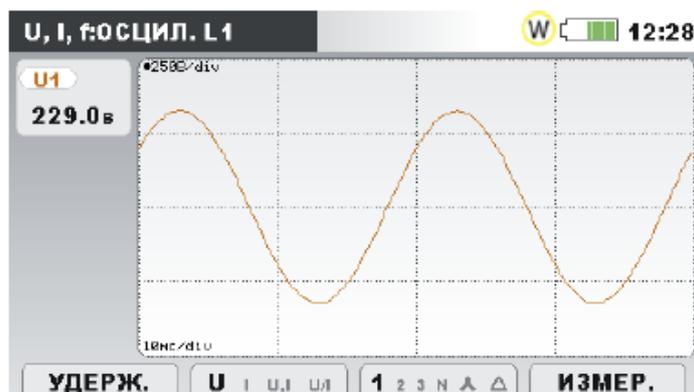


Рисунок 3.3: Экран захвата формы кривой напряжения и тока

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

	Регистратор формы кривой напряжения и тока активен и находится в ожидании запуска
	Регистратор формы кривой напряжения и тока активен, выполняется регистрация
U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения: $U_{1Rms}$ , $U_{2Rms}$ , $U_{3Rms}$ , $U_{NRms}$
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного (линейного) напряжения: $U_{12Rms}$ , $U_{23Rms}$ , $U_{31Rms}$
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение тока: $I_{1Rms}$ , $I_{2Rms}$ , $I_{3Rms}$ , $I_{NRms}$

## Измерительный прибор 2892 Power Master Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

Таблица 3.4: Кнопки на экране захвата кривой формы напряжения и тока

	<b>TRIG. (ТРИГ- ГЕР)</b>	Активация в ручном режиме состояния генерации триггерного сигнала (активно только в процессе регистрации).
	<b>U</b> $U, I, U/I$	Выбор отображаемой формы кривой: Показывает форму кривой напряжения.
	$U$ <b>I</b> $U, I, U/I$	Показывает форму кривой тока.
	$U$ <b>U, I</b> $U/I$	Показывает формы кривых напряжения и тока на одиночном графике.
	$U$ $U, I$ <b>U/I</b>	Показывает формы кривых напряжения и тока на отдельных графиках.
		Выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	<b>1</b> 2 3 N $\Delta$	Показывает формы кривых для фазы L1.
	1 <b>2</b> 3 N $\Delta$	Показывает формы кривых для фазы L2.
	1 2 <b>3</b> N $\Delta$	Показывает формы кривых для фазы L3.
	1 2 3 <b>N</b> $\Delta$	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	1 2 3 N $\Delta$	Показывает формы кривых напряжения и тока для всех фаз.
	<b>12</b> 23 31 $\Delta$	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L12.
	12 <b>23</b> 31 $\Delta$	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L23.
	12 23 <b>31</b> $\Delta$	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L31.
	12 23 31 <b><math>\Delta</math></b>	Показывает формы кривых напряжения и тока для всех междуфазных напряжений.
	<b>SETUP (НАСТРОЙКА)</b>	Переключение на ВИД «SETUP» (НАСТРОЙКА). (Активно только в процессе регистрации).
		Выбор формы напряжения и тока, подлежащей масштабированию (только для U, I или U/I).
		Устанавливает вертикальное масштабирование.
		Устанавливает горизонтальное масштабирование.
		Возврат к экрану настройки «WAVEFORM RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛА).

### 3.15.3 Зафиксированная форма кривой

Зафиксированные формы кривых напряжения и тока можно просматривать в меню «Memory list» (Список памяти).

**Измерительный прибор 2892 Power Master Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов**

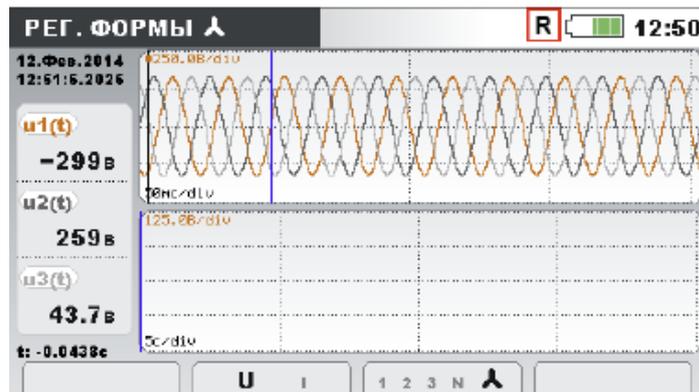


Рисунок 3.4: Экран регистратора зафиксированных форм кривых напряжения и тока

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

<b>R</b>	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.
t:	Положение курсора в секундах (по отношению к времени триггерного сигнала – синяя линия на графике)
u1(t), u2(t), u3(t), un(t)	Значения выборок фазного напряжения $U_1, U_2, U_3, U_N$ .
u12(t), u23(t), u31(t)	Значения выборок линейного напряжения $U_{12}, U_{23}, U_{31}$ .
i1(t), i2(t), i3(t), in(t)	Значения выборок фазного тока $I_1, I_2, I_3, I_N$ .
U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения за полупериод $U_{Rms(1/2)}$
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение линейного напряжения за полупериод $U_{Rms(1/2)}$
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение за полупериод $I_{Rms(1/2)}$

Таблица 3.6: Кнопки на экранах регистратора зафиксированных форм кривых

		Выбор между следующими опциями:
<b>F2</b>	<b>U</b>   u, i   uI	Показывает форму кривой напряжения.
	<b>u</b>   u, i   uI	Показывает форму кривой тока.
	<b>uI</b>   <b>U, I</b>   uI	Показывает формы кривых напряжения и тока (одномодовый режим).
	<b>uI</b>   u, i   <b>UI</b>	Показывает формы кривых напряжения и тока (двухмодовый режим).
<b>F3</b>		Позволяет осуществлять выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз:
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для фазы L1.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для фазы L2.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для фазы L3.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
	<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L12.
	<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L23.
<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L31.	

12 23 31 Δ	Показывает все формы междуфазных кривых.
	Устанавливает вертикальное масштабирование.
	Перемещение курсора.
	Переключение между опорным значением и истинным эффективным значением за полупериод в точке положения курсора. Переключение курсора между напряжением и током (только для U, I или U/I).
	Возврат в подменю «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ).

### 3.16 Регистратор переходных процессов

Под переходным процессом понимается возмущение в сети с быстрым изменением напряжения или тока и интенсивным демпфированием. Регистрация переходных процессов осуществляется с частотой 49 000 выборок в секунду. Принцип измерения аналогичен принципу регистрации формы кривой, но с большей частотой дискретизации. В отличие от регистрации формы кривой, при которой запись осуществляется на основе средне-квадратических значений, регистрация переходных процессов выполняется на основе значений выборок.

#### 3.16.1 Настройка

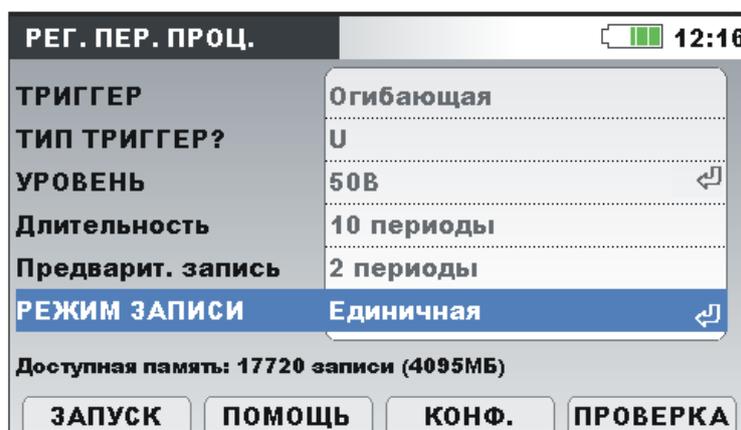
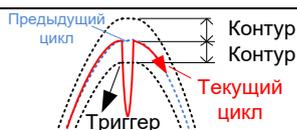


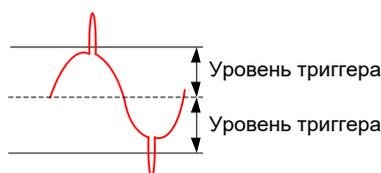
Рисунок 3.1: Экран настроек регистратора переходных процессов

Таблица 3.1: Описание настроек регистратора переходных процессов и символов на экране

	Регистратор переходных процессов активен и находится в ожидании запуска
	Регистратор переходных процессов активен, выполняется регистрация
<b>Trigger (Триггер)</b>	<b>Огибающая:</b> значение триггерного сигнала зависит от ожидаемой огибающей напряжения/тока. В качестве эталона принимается форма кривой напряжения/тока из предыдущего периода. Если выборка тока выходит за пределы огибающей, активируется триггерный сигнал. Более подробные сведения приводятся в 5.1.19.



**Уровень:** триггерный сигнал формируется в том случае, если любое из значений выборки в течение периода превышает заданный абсолютный уровень триггерного сигнала. Более подробные сведения приводятся в 5.1.19.



<b>Типе (Тип)</b>	<p><b>U:</b> триггерный сигнал переходного процесса формируется в активных каналах напряжения (фазное/линейное)  <b>Un:</b> триггерный сигнал переходного процесса формируется в каналах напряжения между входами N и GND  <b>I:</b> триггерный сигнал переходного процесса формируется в активных каналах фазного тока  <b>In:</b> триггерный сигнал переходного процесса формируется в каналах тока нейтрали</p>
<b>Level (Уровень)</b>	Уровень триггерного сигнала по напряжению/току
<b>Duration (Длительность)</b>	Длительность записи в периодах частоты основной гармоники
<b>Pretrigger (Предварительная запись)</b>	Зарегистрированные интервалы, предшествующие триггерным сигналам.
<b>Store mode (Режим записи)</b>	<p>Настройка режима хранения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Single</b> (единичная) – регистрация переходного процесса завершается после первого триггерного сигнала</li> <li>• <b>Continuous</b> (непрерывная, максимально 200 записей) – последовательная регистрация переходного процесса до тех пор, пока пользователь не остановит измерение, или пока память прибора не будет полностью заполнена. Каждая последовательная регистрация переходных процессов будет рассматриваться как отдельная запись. По умолчанию максимально допустимое число записей составляет 200, при необходимости это значение может быть изменено.</li> </ul>

Таблица 3.2: Кнопки на экране настроек регистратора переходных процессов

F1	<b>START</b> (ЗАПУСК)	Запуск регистратора переходных процессов.
	<b>STOP</b> (ОСТАНОВ.)	Остановка регистратора переходных процессов. <b>Примечание.</b> Если пользователь принудительно останавливает регистратор переходных процессов до формирования триггерного сигнала, данные записываться не будут. Регистрация данных происходит только когда триггер активирован.
F2	<b>TRIG.</b> (ТРИГГЕР)	Активация в ручном режиме условия подачи триггерного сигнала и запуск регистрации.
	<b>HELP (ПО-</b>	Показывает экраны справки по триггерам. Более подробные

	(ПО-МОЩЬ)	сведения приводятся в 5.1.19.
	<b>CONFIG (КОНФ.)</b>	Кнопка вызова меню настройки подключения (CONNECTION SETUP). Более подробные сведения приводятся в 3.21.1.
	<b>ЧЕКК С. (ПРОВЕРКА)</b>	Проверка настроек подключения. Более подробные сведения приводятся в 3.21.1.
		Выбор параметра, который требуется изменить.
		Изменение параметра.
		Вход в подменю 
		Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

### 3.16.2 Захват переходных процессов

После запуска регистратора переходных процессов прибор ожидает триггерного сигнала. Этот процесс можно наблюдать по строке состояния, в которой отображается пиктограмма . При выполнении условия активации триггерного сигнала запускается процесс регистрации.

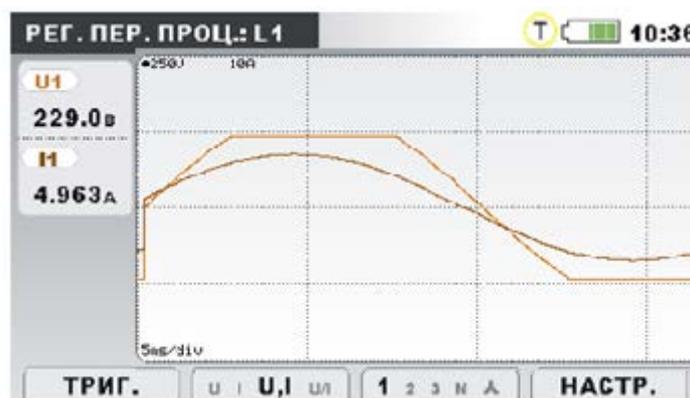


Рисунок 3.2: Экран захвата переходных процессов

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

	Регистратор переходных процессов активен и находится в ожидании запуска
	Регистратор переходных процессов активен, выполняется регистрация
U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения за 1 период: $U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}$
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного напряжения за один период: $U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}$
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение тока за 1 период: $I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}$

Таблица 3.4: Кнопки на экране захвата переходных процессов

	<b>TRIG. (ТРИГ- ГЕР)</b>	Формирование условия активации триггерного сигнала в ручном режиме (активно только во время регистрации).
	<b>U</b> I u, I u/I	Выбор отображаемой формы кривой: Показывает форму кривой напряжения.
	<b>u</b> I u, I u/I	Показывает форму кривой тока.
	<b>u I</b> U, I u/I	Показывает формы кривых напряжения и тока на одиночном графике.
	<b>u I u, I</b> U/I	Показывает формы кривых напряжения и тока на отдельных графиках.
		Выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для фазы L1.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для фазы L2.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для фазы L3.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	<b>1 2 3 N</b> ▲	Показывает формы кривых напряжения и тока для всех фаз.
	<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L12.
	<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L23.
	<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L31.
<b>12 23 31</b> Δ	Показывает формы кривых напряжения и тока для всех междуфазных напряжений.	
	<b>SETUP (НАСТРОЙКА)</b>	Переключение на ВИД «SETUP» (НАСТРОЙКА) (активно только во время регистрации).
		Устанавливает вертикальное масштабирование.
		
		Выбор формы напряжения и тока, подлежащей масштабированию (только для U, I или U/I).
		Возврат к экрану настройки «TRANSIENT RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ).

### 3.16.3 Зафиксированные переходные процессы

Зафиксированные переходные процессы можно просматривать в списке памяти (Memory list). Момент формирования триггерного сигнала отмечается синей линией, при этом линия положения курсора помечается черным цветом.

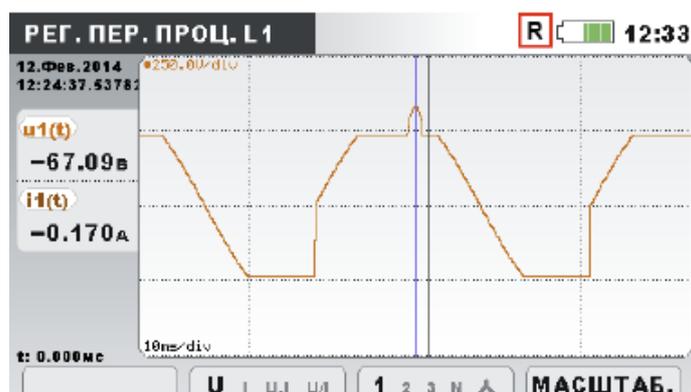


Рисунок 3.3: Экран регистратора зафиксированных переходных процессов

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

<b>R</b>	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.
t:	Положение курсора по отношению к времени формирования триггерного сигнала (синяя линия на графике)
u1(t), u2(t), u3(t), un(t)	Значения выборок фазного напряжения $U_1, U_2, U_3, U_N$ .
u12(t), u23(t), u31(t)	Значения выборок линейного напряжения $U_{12}, U_{23}, U_{31}$ .
i1(t), i2(t), i3(t), in(t)	Значения выборок фазного тока $I_1, I_2, I_3, I_N$ .

Таблица 3.6: Кнопки на экранах регистратора зафиксированных переходных процессов

		Выбор между следующими опциями:
	<b>U</b>   u, I, uI	Показывает форму кривой напряжения.
<b>F2</b>	uI   u, I, uI	Показывает форму кривой тока.
	uI   <b>U</b> , I, uI	Показывает формы кривых напряжения и тока (одномодовый режим).
	uI   u, I   <b>UI</b>	Показывает формы кривых напряжения и тока (двухмодовый режим).
		Позволяет осуществлять выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз:
	<b>1</b> 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает формы кривых для фазы L1.
	<b>1</b> <b>2</b> 3 N $\blacktriangle$	Показывает формы кривых для фазы L2.
	<b>1</b> 2 <b>3</b> N $\blacktriangle$	Показывает формы кривых для фазы L3.
<b>F3</b>	<b>1</b> 2 3 <b>N</b> $\blacktriangle$	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	<b>1</b> 2 3 N $\blacktriangle$	Показывает формы кривых для всех фаз.
	<b>12</b> 23 31 $\Delta$	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L12.
	12 <b>23</b> 31 $\Delta$	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L23.
	12 23 <b>31</b> $\Delta$	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L31.
	12 23 31 $\Delta$	Показывает формы кривых всех междуфазных напряжений.
<b>F4</b>	<b>ZOOM (МАСШТАБИРОВАНИЕ)</b>	Устанавливает горизонтальное масштабирование.

	Устанавливает вертикальное масштабирование.
	Перемещение курсора.
	Переключение курсора между напряжением и током (только для U, I или U/I).
	Возврат в подменю «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ).

### 3.17 Таблица событий

В данной таблице отображаются зарегистрированные значения провалов, перенапряжений и прерываний напряжения. Следует помнить, что событие появляется в таблице после восстановления нормальной величины напряжения. Кроме этого, для упрощения процедуры устранения неисправностей события можно разделять по фазам. Для объединения событий в группу или их разделения используется функциональная кнопка F1.

#### Групповое представление

В данном представлении события, связанные с изменением напряжения, группируются в соответствии со стандартом ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30 (подробные сведения приводятся в разделе 5.1.11). Ниже приводится таблица со сводной информацией о событиях. Каждая строка в таблице представляет одно событие, которому присвоены номер события, время начала события, продолжительность и уровень. Кроме того, в столбце «Т» приводятся характеристики события (тип) (более подробные сведения приводятся в таблице ниже).

СОБЫТИЯ						  15:00
Дата 28.03.2016						
№	L	СТАРТ	T	Уровень	Длит.	
1	1 2 3	14:44:25.800	DSI	9.21	0h00m2.600s	
2	1 2 3	14:44:28.600	D	33.87	0h00m0.400s	
3	1 2 3	14:44:29.200	DS	42.94	0h00m1.000s	
4	1 2 3	14:44:30.800	D	180.47	0h00m0.200s	
5	1 2 3	14:44:31.200	DI	1.48	0h00m0.800s	
6	1 2 3	14:44:32.200	DSI	5.26	0h00m1.400s	

 ФАЗ.   
  Все ПРЕРЫВ.   
  СТАТ.

Рисунок 3.1: События, связанные с изменением напряжения, на экране группового представления

Нажатием на кнопку «ENTER» (ВВОД) на конкретном событии можно просматривать сведения о событии. Событие разделяется по событиям в фазах и сортируется по времени начала.

№	L	СТАРТ	T	Уровень	Длит.
1	1	12:05:55.800	D	119.90	0h00m0.400s
2	2	12:05:55.800	D	119.90	0h00m0.400s
3	3	12:05:55.800	D	119.90	0h00m0.400s
4	1	12:05:56.200	S	267.16	0h00m0.200s
5	2	12:05:56.200	S	267.16	0h00m0.200s
6	3	12:05:56.200	S	267.16	0h00m0.200s

Рисунок 3.2: События, связанные с изменением напряжения, на экране фазного просмотра

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата возникновения выбранного события
№	Унифицированный (идентификационный) номер события
L	Указывает значение фазного или линейного напряжения, при котором возникло событие: 1 – событие в фазе $U_1$ 2 – событие в фазе $U_2$ 3 – событие в фазе $U_3$ 12 – событие с напряжением $U_{12}$ 23 – событие с напряжением $U_{23}$ 31 – событие с напряжением $U_{31}$ <b>Примечание.</b> Данная индикация показывается только в разделе подробных сведений о событии, поскольку одно групповое событие может включать в себя несколько событий в фазах.
Start (Старт)	Время начала события (момент, когда среднеквадратическое значение $U_{Rms(1/2)}$ первый раз пересекает пороговое значение).
T	Указывает тип события или переходного процесса: D – Провал I – Прерывание S – Перенапряжение
Level (Уровень)	Минимальное или максимальное значение в событии провала ( $U_{Dip}$ ), прерывания ( $U_{Int}$ ), перенапряжения ( $U_{Swell}$ )
Duration (Длительность)	Длительность события.

Таблица 3.2: Кнопки на экранах группового просмотра таблицы событий

F1	PH	Показывает групповое представление. Нажмите, чтобы переключиться на ВИД «PHASE» (ФАЗА).
	PH (ФАЗ)	Показывает фазное представление. Нажмите, чтобы переключиться на ВИД «GROUP» (ГРУППА).
F2	ALL(BCE) INT	Показывает все типы событий (провалы и перенапряжения). Прерывание представляет собой особый случай провала напряжения. Время начала (START time) и длительность (Duration) в таблице относятся к полному событию, связанному с изменением напряжения.

СОБЫТИЯ						
Дата 23.03.2016						
No	L	СТАРТ	T	Уровень	Длит.	
1	1 2 3	12:05:55.800	DSI	9.21	0h00m2.600s	
2	1 2 3	12:05:58.600	D	33.87	0h00m0.400s	
3	1 2 3	12:05:59.200	DS	42.94	0h00m1.000s	
4	1 2 3	12:06:00.800	D	180.47	0h00m0.200s	
5	1 2 3	12:06:01.200	DI	1.48	0h00m0.800s	
6	1 2 3	12:06:02.200	DSI	5.26	0h00m1.400s	

ФАЗ.    **Все ПРЕРЫВ.**    **СТАТ.**

Показывает только прерывания напряжения в многофазной системе согласно требованиям стандарта ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30. Время начала (START time) и длительность (Duration) в таблице относятся только к прерыванию напряжения.

ALL INT  
(ПРЕРЫВ.)

СОБЫТИЯ						
Дата 01.01.2000						
No	L	СТАРТ	T	Уровень	Длит.	
4	1 2 3	02:39:47.254	I	0.06	0h00m7.987s	

ФАЗ.    **ПРЕРЫВ.**    **СТАТ.**

Показывает статистические данные о событии (по фазам).

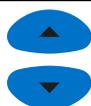
F4

STAT  
(СТАТ.)

СОБЫТИЯ						
Дата 23.03.2016						
		L1	L2	L3		
U		693.4	693.7	693.7	в	
СОБЫТИЯ						
ПЕРЕНАПР.		19	19	19		
ПРОВАЛ		35	35	35		
ПРЕРЫВ.		4	4	4		
<b>СТАРТ : 23.Мар.2016 12:51:35.600</b> <b>Текущее: 23.Мар.2016 12:52:07.600</b>						
						<b>СОБЫТИЯ</b>

EVENTS  
(СОБЫ-  
ТИЯ)

Возврат к представлению «EVENTS» (СОБЫТИЯ).



Выбор события.



Вход в окно сведений о событии.



Возврат к экрану группового просмотра таблицы событий.  
Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

**Фазное представление**

В этом представлении события, связанные с напряжением, разделяются по фазам. Это удобно для поиска и устранения неисправностей. Кроме этого, для просмотра событий конкретного типа в определенной фазе пользователь может использовать фильтры. Зафиксированные события отображаются в таблице, в которой каждая строка содержит одно событие фазы. Каждому событию присваивается номер события, время начала события, длительность и уровень. Кроме этого, в столбце «Т» показывается тип события (более подробные сведения приводятся в таблице ниже).

The screenshot shows a screen titled "СОБЫТИЯ" (Events) with a date of 23.03.2016 and a time of 12:54. Below the title is a table with the following data:

№	L	СТАРТ	T	Уровень	Длит.
1	1	12:51:35.800	D	54.19	0h00m0.600s
2	2	12:51:35.800	D	54.19	0h00m0.600s
3	3	12:51:35.800	D	54.19	0h00m0.600s
4	1	12:51:36.600	D	47.51	0h00m0.600s
5	2	12:51:36.600	D	47.51	0h00m0.600s
6	3	12:51:36.600	D	47.51	0h00m0.600s

Below the table are several control buttons: "ФАЗ.", "ПРОВАЛ ПРЕР.", "1 2 3 T", and "СТАТ.".

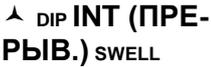
Рисунок 3.3: Экраны событий напряжения

Также пользователь может просматривать сведения о каждом отдельном событии, связанном с напряжением, и статистические данные о всех событиях. В статистике отображаются счетчики для каждого типа событий по фазам.

Таблица 3.3: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата возникновения выбранного события
№	Унифицированный (идентификационный) номер события
L	Указывает значение фазного или линейного напряжения, при котором возникло событие: 1 – событие в фазе $U_1$ 2 – событие в фазе $U_2$ 3 – событие в фазе $U_3$ 12 – событие с напряжением $U_{12}$ 23 – событие с напряжением $U_{23}$ 31 – событие с напряжением $U_{31}$
Start (Старт)	Время начала события (момент, когда среднеквадратическое значение $U_{Rms(1/2)}$ первый раз пересекает пороговое значение).
T	Указывает тип события процесса: D – Провал I – Прерывание S – Перенапряжение
Level (Уровень)	Минимальное или максимальное значение в событии провала ( $U_{Dip}$ ), прерывания ( $U_{Int}$ ), перенапряжения ( $U_{Swell}$ )
Duration (Длительность)	Длительность события.

Таблица 3.4: Кнопки на экранах фазового просмотра таблицы событий

	 PH	Показывает групповое ВИД. Нажмите, чтобы переключиться на ВИД «PHASE» (ФАЗА).
	 PH (ФАЗ)	Показывает ВИД фазы. Нажмите, чтобы переключиться на ВИД «GROUP» (ГРУППА).
	 DIP INT SWELL	Фильтрует события по типу: Показывает все типы событий.
	 DIP (ПРОВАЛ) INT SWELL	Показывает только провалы.
	 DIP INT (ПРЕРЫВ.) SWELL	Показывает только прерывания.
	 DIP INT SWELL (ПЕРЕНАПР.)	Показывает только перенапряжения.
	 1 2 3 T	Фильтрует события по фазе: Показывает только события в фазе L1.
	 1 2 3 T	Показывает только события в фазе L2.
	 1 2 3 T	Показывает только события в фазе L3.
	 1 2 3 T	Показывает события во всех фазах.
	 12 23 31 T	Показывает только события в фазах L12.
	 12 23 31 T	Показывает только события в фазах L23.
	 12 23 31 T	Показывает только события в фазах L31.
	 12 23 31 T	Показывает события во всех фазах.
	<b>STAT (STAT.)</b>	Показывает сводную информацию по событиям (по типам и фазам).
	 EVENTS	Возврат к представлению «EVENTS» (СОБЫТИЯ).
	Выбор события.	
	Вход в окно сведений о событии.	
	Возврат к экрану представления таблицы событий по фазам. Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	



СОБЫТИЯ		L1			L2			L3		
U		229.0	230.5	230.5	В					
СОБЫТИЯ										
ПЕРЕНАПР.		901	901	901						
ПРОВАЛ		1423	1423	1423						
ПРЕРЫВ.		226	226	226						
СТАРТ : 12.Фев.2014 15:23:33.507										
Текущее: 12.Фев.2014 15:46:04.315										
										СОБЫТИЯ

### 3.18 Таблица аварийных сигналов

На данном экране отображается список сформированных аварийных сигналов. Аварийные сигналы представлены в виде таблицы. Каждый аварийный сигнал характеризуется временем начала, фазой, типом, фронтом, минимальным/максимальным значением и длительностью (информация о настройке аварийной сигнализации приводится в разделе 3.21.3, сведения об аварийных сигналах измерения приводятся в разделе 5.1.13).

СТАРТ	L	T	Фронт	Мин./Макс.	Длит.
08:38:31.799	1	I	Rise	1000 A	22.200 sec
08:38:31.799	T	P+	Rise	681.2 kW	52.400 sec
08:40:00.199	T	P+	Rise	302.0 kW	12.000 sec
08:40:46.199	1	U <sub>L3</sub>	Rise	9.83 %	15.800 sec
08:41:16.399	1	I	Rise	900.1 A	15.600 sec
08:41:16.399	T	P+	Rise	260.2 kW	15.800 sec

Рисунок 3.1: Экран списка аварийных сигналов

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата возникновения выбранного аварийного сигнала.
Start (Старт)	Время формирования аварийного сигнала (момент, когда значение $U_{Rms}$ первый раз пересекает порог)
L	Указывает значение фазного или линейного напряжения, при котором возникло событие: 1 – аварийный сигнал в фазе $L_1$ 2 – аварийный сигнал в фазе $L_2$ 3 – аварийный сигнал в фазе $L_3$ 12 – аварийный сигнал линейного напряжения $L_{12}$ 23 – аварийный сигнал линейного напряжения $L_{23}$ 31 – аварийный сигнал линейного напряжения $L_{31}$
Slope (Фронт)	Указывает фронт сигнала: • Rise (рост) – значение параметра превышает порог • Fall (спад) – значение параметра падает ниже порога
Min/Max (Мин./Макс.)	Минимальное или максимальное значение параметра в момент формирования аварийного сигнала
Duration (Длит.)	Длительность аварийного сигнала.

Таблица 3.2: Кнопки на экранах таблицы аварийных сигналов

F2

▲ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr  
Flick Sym H iH Sig Temp

▲ **UIF** C. Pwr F. Pwr NF. Pwr  
Flick Sym H iH Sig Temp

▲ **UIF C. Pwr** F. Pwr NF. Pwr

Фильтрует аварийные сигналы в соответствии со следующими параметрами:

Все аварийные сигналы.

Аварийные сигналы, связанные с напряжением.

Аварийные сигналы, связанные с объединен-

	Flick Sym H iH Sig Temp	ной мощностью (основная и неосновная гармоники).
▲	UIF C. Pwr <b>F. Pwr</b> NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с основной мощностью (основная гармоника).
▲	UIF C. Pwr F. Pwr <b>NF. Pwr</b> Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с неосновной мощностью (неосновная гармоника).
▲	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Аварийные сигналы, связанные с фликером.
	<b>Flick (Фликер)</b> Sym H iH Sig Temp	
▲	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr	Аварийные сигналы, связанные с несимметрией.
	Flick <b>Sym (Сим.)</b> H iH Sig Temp	
▲	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym <b>H</b> iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с гармониками.
▲	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H <b>iH</b> Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с интергармониками.
▲	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH <b>Sig(Упр)</b> Temp	Аварийные сигналы, связанные с сигналами управления.
▲	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig <b>Temp</b> (Темп)	Аварийные сигналы, связанные с температурой.
		Фильтрует аварийные сигналы для фазы, на которой были сформированы сигналы:
	<b>1</b> 2 3 N 12 23 31 T ▲	Показывает только аварийные сигналы для фазы L1.
	1 <b>2</b> 3 N 12 23 31 T ▲	Показывает только аварийные сигналы для фазы L2.
	1 2 <b>3</b> N 12 23 31 T ▲	Показывает только аварийные сигналы в фазе L3.
	1 2 3 <b>N</b> 12 23 31 T ▲	Показывает только аварийные сигналы в канале нейтрали.
	1 2 3 N <b>12</b> 23 31 T ▲	Показывает только аварийные сигналы в фазах L12.
	1 2 3 N 12 <b>23</b> 31 T ▲	Показывает только аварийные сигналы в фазах L23.
	1 2 3 N 12 23 <b>31</b> T ▲	Показывает только аварийные сигналы в фазах L31.
	1 2 3 N 12 23 31 <b>T</b> ▲	Показывает только аварийные сигналы для каналов, которые не зависят от самих каналов
	1 2 3 N 12 23 31 T ▲	Показывает все аварийные сигналы.
	 	Выбирает аварийный сигнал.
		Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

### 3.19 Таблица быстрых изменений напряжения (RVC)

В этой таблице отображаются зарегистрированные события быстрого изменения напряжения (RVC). События заносятся в таблицу после восстановления стабильного значения напряжения. События RVC измеряются и представляются согласно стандарту ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30. Подробные сведения приводятся в 5.1.14.

No	L	СТАРТ	Длит.	dUмакс	dUсс
1	1	07.Oct.2015 14:30:07.842	0.010s	10.0V	3.3V
2	2	07.Oct.2015 14:33:52.839	0.010s	8.0V	1.1V
3	3	07.Oct.2015 14:34:30.835	0.010s	20.0V	20.0V
4	3	07.Oct.2015 14:36:10.836	0.010s	15.0V	14.9V
5	1	07.Oct.2015 14:36:28.832	0.010s	20.0V	20.0V

Рисунок 3.1: Экран с групповым представлением таблицы событий RVC

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

No	Унифицированный (идентификационный) номер события
L	Указывает значение фазного или линейного напряжения, при котором возникло событие: 1 – событие в фазе $U_1$ 2 – событие в фазе $U_2$ 3 – событие в фазе $U_3$ 12 – событие с напряжением $U_{12}$ 23 – событие с напряжением $U_{23}$ 31 – событие с напряжением $U_{31}$
Start (Старт)	Время начала события (момент, когда среднеквадратическое значение $U_{Rms(1/2)}$ первый раз пересекает пороговое значение).
Duration (Длительность)	Длительность события.
dUmax (dUмакс)	$\Delta U_{max}$ - максимальная абсолютная разность между любым среднеквадратическим значением $U_{Rms(1/2)}$ во время быстрого изменения напряжения и последним среднеарифметическим среднеквадратическим значением $100/120 U_{Rms(1/2)}$ , имевшим место непосредственно перед быстрым изменением напряжения.
dUss (dUсс)	$\Delta U_{ss}$ - Абсолютная разница между последним среднеарифметическим среднеквадратическим значением напряжения $100/120 U_{Rms(1/2)}$ непосредственно перед началом быстрого изменения напряжения и первым среднеарифметическим среднеквадратическим значением напряжения $100/120 U_{Rms(1/2)}$ после окончания быстрого изменения напряжения.

Таблица 3.2: Кнопки на экранах группового просмотра таблицы событий быстрого изменения напряжения

STAT	Показывает статистические данные о событии (по фазам).
------	--

F4	(СУММАРН.)	<p>The screenshot shows the 'RVC' (Summary) screen. At the top, there are status icons for Wi-Fi and GSM, a battery level indicator, and the time 13:02. Below this, there are three tabs labeled L1, L2, and L3. Under L1, there is a row with 'U' and three values: 693.4, 693.7, and 693.7, followed by a 'B' icon. Below this is a section titled 'RVC' with a sub-section 'СУММАРН.' containing three zeros. At the bottom right, there is an 'RVC' button.</p>
RVC	Возврат к экрану группового просмотра таблицы событий быстрого изменения напряжения.	
	Выбор события быстрого изменения напряжения	
ESC	Возврат к экрану группового просмотра таблицы событий быстрого изменения напряжения. Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

### 3.20 Список памяти

В этом меню пользователь может просматривать сохраненные записи. В данном меню отображается информация о записях.

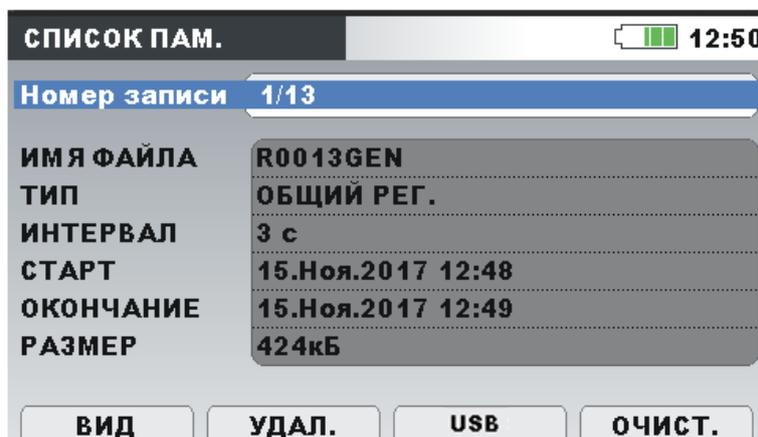


Рисунок 3.1: Экран списка памяти

Таблица 3.1: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

<b>Record No (Номер записи)</b>	Номер выбранной записи, для которой показывается детальная информация (количество всех записей).
<b>FILE NAME (ИМЯ ФАЙЛА)</b>	Имя записи на карте SD. Традиционные имена файлов создаются по следующим правилам: <b>Rxxxxууу.REC</b> , где: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>xxxx</b>, если номер записи составляет 0000 ÷ 9999</li> <li>• <b>ууу</b> - тип записи             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ WAW – запись формы кривой (значения выборок)</li> <li>○ INR – запись пускового тока (среднеквадратическое зна-</li> </ul> </li> </ul>

	чение) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SNP – снимок экрана</li> <li>○ TRA – запись переходного процесса</li> <li>○ GEN – общая запись. В общей записи также генерируются файлы AVG, EVT, PAR, ALM, SEL, которые находятся на карте памяти SD и импортируются в ПО PowerView.</li> </ul>
<b>Type (ТИП)</b>	Указывает тип записи, который может быть одним из нижеперечисленных: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snapshot (Снимок экрана),</li> <li>• Transient record (Рег. переходного процесса),</li> <li>• Waveform record (Регистрация формы сигнала),</li> <li>• General record (Общий рег.).</li> </ul>
<b>Interval (ИНТЕРВАЛ)</b>	Интервал выполнения общей записи (период интегрирования)
<b>Trigger (ТРИГГЕР)</b>	Триггер, используемый для фиксации формы напряжения и тока и регистрации переходного процесса
<b>Level (УРОВЕНЬ)</b>	Пороговый уровень триггерного сигнала
<b>Slope (ФРОНТ)</b>	Фронт триггерного сигнала
<b>Duration (Длительность)</b>	Длительность регистрации
<b>Start (Старт)</b>	Время начала общей записи.
<b>End (Окончание)</b>	Время остановки общей записи.
<b>Size (Размер)</b>	Размер записи в килобайтах (Кб) или мегабайтах (Мб).

Таблица 3.2: Кнопки на экране списка памяти

	<b>VIEW (ВИД)</b>	Позволяет просматривать сведения о выбранной записи.
	<b>CLEAR (УДАЛ.)</b>	Очистка выбранной записи.
	<b>USB STICK COPY</b>	Активация USB-носителя. Копия текущей записи на USB-носитель.
		Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей.
		Кнопки в окне подтверждения:
	<b>CLR ALL (ОЧИСТ.)</b>	 Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).
		 Подтверждение выбора.
		 Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.
		Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).
		Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

### 3.20.1 Общая запись

Данный тип записи выполняется ОБЩИМ РЕГИСТРАТОРОМ. Титульный лист записи аналогичен экрану настройки ОБЩЕГО РЕГИСТРАТОРА, как показано на рисунке ниже.

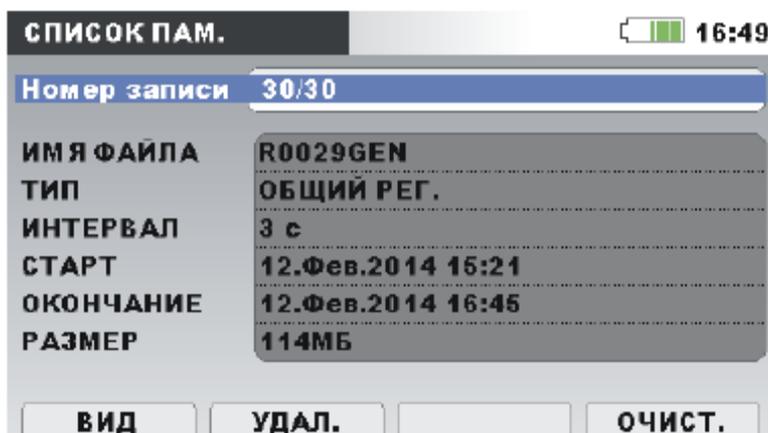


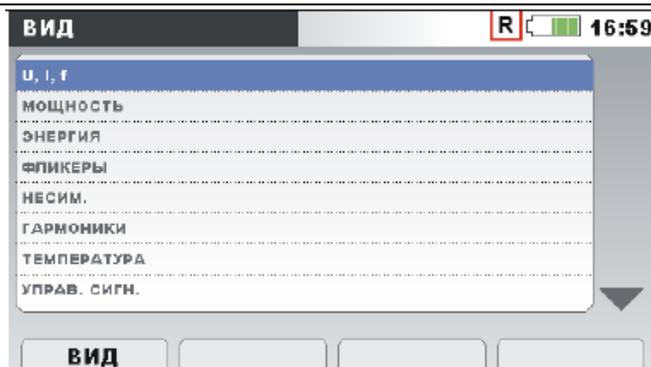
Рисунок 3.2: Титульный лист общей записи в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ)

Таблица 3.3: Описание настроек регистратора

<b>Record No. (Номер зап.)</b>	Номер выбранной записи, для которой показывается подробная информация.
<b>FILE NAME (ИМЯ ФАЙЛА)</b>	Имя записи на карте SD
<b>Type (ТИП)</b>	Указывает тип записи: General record (общий рег.).
<b>Interval (Интервал)</b>	Интервал выполнения общей записи (период интегрирования)
<b>Start (СТАРТ)</b>	Время начала общей записи.
<b>End (ОКОНЧАНИЕ)</b>	Время остановки общей записи.
<b>Size (РАЗМЕР)</b>	Размер записи в килобайтах (Кб) или мегабайтах (Мб).

Таблица 3.4: Кнопки на экране титульного листа общей записи

	<b>VIEW (ВИД)</b>	Переключение на экран меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ).  Конкретные группы сигналов можно просматривать, нажимая кнопку F1 (ПРОСМОТР).
---	-------------------	---



Кнопки на экране меню «CHANNELS SETUP»  
(НАСТРОЙКА КАНАЛОВ):



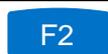
Выбор конкретной группы сигналов.



Вход в меню конкретной группы сигналов (ВИД TREND (ОТКЛ.))



Выход в меню MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ).



**CLEAR**  
(Удал.)

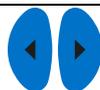
Очистка последней записи. Для очистки всей памяти необходимо поочередно удалить все записи.

Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей.



**CLR ALL**  
(Очист.)

Кнопки в окне подтверждения:



Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).



Подтверждение выбора.



Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.



Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).



Выбирает параметр (только в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ)).



Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

При нажатии **F1 VIEW** (ВИД) в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ) на экране будет отображаться график ОТКЛОНЕНИЕ для выбранной группы каналов. Типичный экран показан на рисунке ниже.

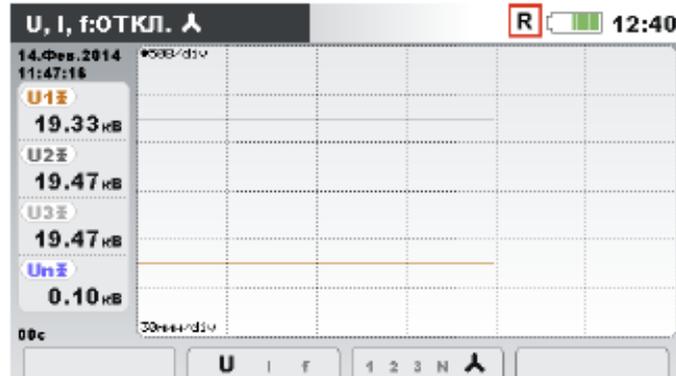


Рисунок 3.3: Просмотр данных отклонений напряжения, тока и частоты на регистраторе

Таблица 3.5: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

<b>R</b>	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.
	Указывает положение курсора на графике.
U1, U2 U3, Un:	Максимальное ( $\overline{\text{U}}$ ), среднее ( $\overline{\text{U}}$ ) и минимальное ( $\underline{\text{U}}$ ) записанное средне-квадратическое значение фазного напряжения $U_{1Rms}$ , $U_{2Rms}$ , $U_{3Rms}$ , $U_{NRms}$ , за интервал времени, выбранный с помощью курсора.
U12, U23, U31	Максимальное ( $\overline{\text{U}}$ ), среднее ( $\overline{\text{U}}$ ) и минимальное ( $\underline{\text{U}}$ ) записанное средне-квадратическое значение линейного напряжения $U_{12Rms}$ , $U_{23Rms}$ , $U_{31Rms}$ за интервал времени, выбранный с помощью курсора.
Ip:	Максимальное ( $\overline{\text{I}}$ ), среднее ( $\overline{\text{I}}$ ) и минимальное ( $\underline{\text{I}}$ ) записанное средне-квадратическое значение тока $I_{1Rms}$ , $I_{2Rms}$ , $I_{3Rms}$ , $I_{NRms}$ за интервал времени, выбранный с помощью курсора.
38 м 00 с	Положение курсора на оси времени по отношению к времени начала записи.
14 фев 2014 г. 11:47:16	Время в точке установки курсора.

Таблица 3.6: Кнопки на экранах просмотра отклонений напряжения, тока и частоты на регистраторе

		Выбор между следующими опциями:
	<b>U</b> I f u, I u I	Показывает отклонение напряжения.
	<b>u</b> I f u, I u I	Показывает отклонение тока.
<b>F2</b>	<b>u</b> I f u, I u I	Показывает отклонение частоты.
	<b>u</b> I f <b>U</b> , I u I	Показывает отклонение напряжения и тока (однофазный режим).
	<b>u</b> I f u, I <b>U</b> I	Показывает отклонение напряжения и тока (двухфазный режим).
		Позволяет осуществлять выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз:
<b>F3</b>	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает отклонение для фазы L1.
	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает отклонение для фазы L2.
	<b>1 2 3 N</b> $\blacktriangle$	Показывает отклонение для фазы L3.

1 2 3 <b>N</b> ▲	Показывает отклонение для нейтрального канала.
1 2 3 <b>N</b> ▲	Показывает отклонение всех фаз.
<b>12</b> 23 31 Δ	Показывает отклонение для фаз L12.
12 <b>23</b> 31 Δ	Показывает отклонение для фаз L23.
12 23 <b>31</b> Δ	Показывает отклонение для фаз L31.
12 23 31 Δ	Показывает все отклонения линейных напряжений.



Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.



Возврат к экрану меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ).

**Примечание.** В отношении других зарегистрированных данных (мощность, гармоники и т.д.) применяются аналогичные методы манипуляции, описанные в предыдущих разделах настоящего руководства.

### 3.20.2 Снимок экрана

Запись такого типа можно сделать с помощью клавиши  (необходимо нажать и удерживать нажатой клавишу ).

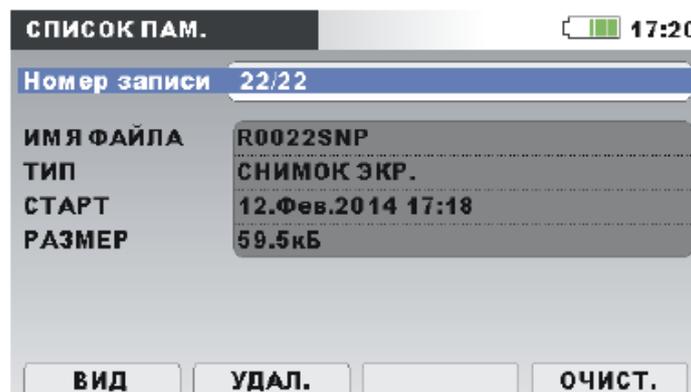


Рисунок 3.4: Титульный лист снимка экрана в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ)

Таблица 3.7: Описание настроек регистратора

<b>Record No.</b> (Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается подробная информация.
<b>FILE NAME</b> (ИМЯ ФАЙЛА)	Имя записи на карте SD
<b>Type (Тип)</b>	Указывает тип записи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snapshot (снимок экрана).</li> </ul>
<b>Start (Старт)</b>	Время начала записи.
<b>Size (Размер)</b>	Размер записи в килобайтах (Кб).

Таблица 3.8: Кнопки на экране титульного листа записи снимка

	<b>VIEW</b> (ВИД)	Переключение на экран меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ).
---	----------------------	--

Конкретные группы сигналов можно наблюдать, нажимая кнопку F1 (ПРОСМОТР).



Кнопки на экране меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ):



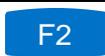
Выбор конкретной группы сигналов.



Вход в меню конкретной группы сигналов (ВИД МЕТЕР (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)).



Выход в меню MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ).



**CLEAR**  
(Удал.)

Очистка последней записи. Для очистки всей памяти необходимо поочередно удалить все записи.

Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей.

Кнопки в окне подтверждения:



**CLR ALL**  
(Очист.)



Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).



Подтверждение выбора.



Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.



Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).



Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

F1

При нажатии кнопки **VIEW** (ВИД) в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ) будет отображаться экран «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Типичный экран показан на рисунке ниже.



Рисунок 3.5: Экран прибора для измерения напряжения, тока и частоты (U, I, f) в вызванной копии экрана записи

**Примечание.** Более подробная информация об операциях и методах просмотра данных приводится в предыдущих разделах настоящего руководства.

**Примечание.** Снимок формы сигнала (WAVEFORM SNAPSHOT) автоматически создается при запуске регистратора общего назначения (GENERAL RECORDER).

### 3.20.3 Запись формы кривой напряжения и тока/пускового тока

Данный тип записи выполняется регистратором формы сигнала. Подробная информация об операциях с меню и просмотре данных приводится в разделах Зафиксированная форма кривой 3.15.3.

### 3.20.4 Запись переходного процесса

Данный тип записи выполняется регистратором переходных процессов. Подробная информация об операциях с меню и просмотре данных приводится в разделе 3.16.3.

## 3.21 Подменю настроек измерений

В подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ) можно просматривать, изменять и сохранять значения параметров измерений.



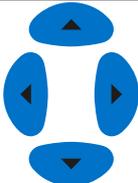
Рисунок 3.1: Подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ)

Таблица 3.1: Описание опций настройки измерений

<b>Connection setup</b> (Настройки соединений)	Настройка параметров подключения прибора.
---	---

<b>Event setup (Настройки событий)</b>	Настройка параметров событий.
<b>Alarm setup (Настройки аварийных сигналов)</b>	Настройка параметров аварийных сигналов.
<b>Signalling setup (Настройки сигналов упр.)</b>	Настройка параметров передачи сигналов управления.
<b>RVC setup (RVC настройки)</b>	Настройка параметров опции быстрого изменения напряжения (RVC).

Таблица 3.2: Кнопки на экране подменю настройки измерений

	Выбор опций из подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ).
	Вход в выбранную опцию.
	Возврат к экрану «MAIN MENU» (ГЛАВНОЕ МЕНЮ).

### 3.21.1 Настройки соединения

Это меню предназначено для настройки параметров прибора, таких как номинальное напряжение, частота и т. д. После установки всех параметров прибор проверяет заданные параметры на предмет соответствия условиям на измерительных входах. В случае несовместимости перед выходом из меню прибор отображает предупреждение о необходимости проверки параметров измерения (X).



Рисунок 3.2: Экран «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА СОЕДИНЕНИЯ)

Таблица 3.3: Описание меню настройки соединения

<b>Nominal voltage (Номинальное напряжение)</b>	Установка номинального напряжения. Установка напряжения в соответствии с сетевым напряжением. Если напряжение измеряется на трансформаторе напряжения, для настройки параметров трансформатора следует нажать «ENTER» (ВВОД):
---	---



**Voltage ratio (коэфф. трансформации):** Коэффициент трансформации трансформатора напряжения  $\Delta \leftrightarrow \sqrt{3}$ :

Тип трансформатора			Дополнительный коэффициент трансформации
Первичная обмотка	Вторичная обмотка	Символ	
Треугольник	Звезда	$\Delta \rightarrow \sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$
Звезда	Треугольник	$\sqrt{3} \rightarrow \Delta$	$\sqrt{3}$
Звезда	Звезда	$\sqrt{3} \rightarrow \sqrt{3}$	1
Треугольник	Треугольник	$\Delta \rightarrow \Delta$	1

**Примечание.** Прибор обеспечивает высокую точность измерений в диапазоне до 150% от выбранного номинального напряжения.

Выбор токовых клещей для измерения фазных токов.



Phase Curr. Clamps (Фазовые клещи)  
Neutral Curr. Clamps (Клещи нейтрали)

**Примечание.** Для токовых клещей Smart (A1227, A1281) необходимо выбирать тип «Клещи Smart».

**Примечание.** Значение «None» следует выбирать только для измерения напряжения.

**Примечание.** Более подробная информация о настройке токовых клещей приводится в разделе 4.2.3.

Connection (Подключение)

Метод подключения прибора к многофазным системам (дополнительная информация приводится в разделе 4.2.1).

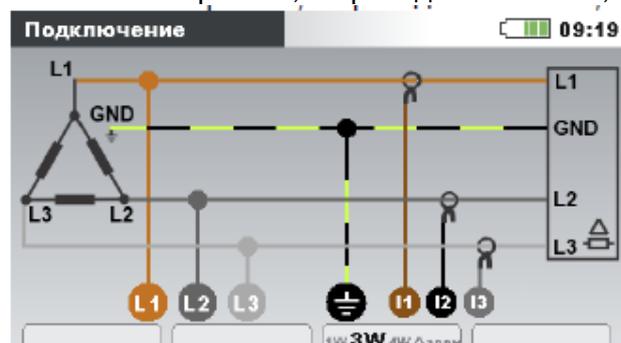
- **1W**: 1-фазная, 3-проводная система;



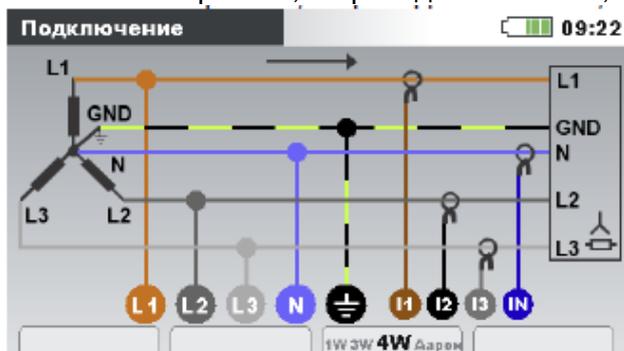
- **2W**: 2-фазная, 4-проводная система;



- **3W**: 3-фазная, 3-проводная система;



- **4W**: 3-фазная, 4-проводная система;



- **OpenD**: 3-фазная 2-проводная система (разомкнутый треугольник).



**Synchronization (Синхронизация)**

Канал синхронизации. Данный канал используется для синхронизации прибора с частотой сети. Кроме этого, в данном канале производится измерение частоты. В зависимости от параметра **Connection** (Подключение) пользователь может выбрать:

- **1W, 2W, 4W:** U1 или I1.
- **3W, Аарон:** U12 или I1.

**System frequency (Частота системы)**

Выбор частоты системы. В соответствии с данной настройкой для расчета будет использоваться интервал продолжительностью 10 или 12 периодов (в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-30) в системах 50/60 Гц:

- 50 Гц – интервал продолжительностью 10 периодов
- 60 Гц – интервал продолжительностью 12 периодов
- 400 Гц – интервал продолжительностью 50 периодов
- Частотный преобразователь (5 – 110 Гц) – интервал продолжительностью 5 периодов

Проверка результатов измерения на соответствие установленным предельным величинам. Зеленый значок ОК (✓) появляется, если результаты измерения соответствуют настройкам. Желтый значок ОК (✓) указывает, что некоторые измеренные параметры имеют значение на грани технических характеристик прибора. Это сигнал для пользователя, что необходимо еще раз проверить подключения и настройки прибора. Нажмите F4, чтобы проверить ПРЕДЕЛЫ

Знак ошибки (✗) указывает, что прибор подключен неправильно или его настройки не верны. В этом случае так же нужно проверить настройки и соединения. Нажмите ENTER для отображения подробной проверки соединений.

Connection check (Проверка подключения)

Подключение: Потреб.					🔋 13:35
	L1	L2	L3	N	
U	✗ 693.4	✗ 693.7	✗ 693.7	665.0	В
I	✓ 659.9	✓ 659.9	✓ 659.9	659.9	А
P	439.7	439.5	439.6		кВт
Фаза	✓ 10.0	✓ 9.8	✓ 359.3	189.9	°
Uпос	✗ 3 2 1		Рсум	1319	кВт
Iпос	✗ 3 2 1		f	✓ 50.000	Гц
ДАТА/ВР.		ВИД		ПРЕДЕЛЫ	

Смотрите п. 4.2.4 для получения подробной информации.

**Default parameters (Заводские настройки)**

Установка заводских параметров, используемых по умолчанию:  
 Номинальное напряжение: 230 В (L-N);  
 Voltage ratio (коэфф. трансформации): 1:1;  
 $\Delta \leftrightarrow \wedge$ : 1  
 Токовые клещи для фазного проводника: Smart Clamps;  
 Токовые клещи для нейтрального проводника: None (нет);  
 Подключение: 4W;  
 Синхронизация: U1  
 Частота системы: 50 Гц.  
 Провал напряжения: 90 %  $U_{Nom}$   
 Гистерезис провала: 2 %  $U_{Nom}$   
 Прерывание напряжения: 5 %  $U_{Nom}$   
 Гистерезис прерывания: 2 %  $U_{Nom}$   
 Порог перенапряжения: 110 %  $U_{Nom}$   
 Гистерезис перенапряжения: 2 %  $U_{Nom}$   
 Частота сигнала управления 1: 316 Гц  
 Частота сигнала управления 2: 1060 Гц  
 Продолжительность записи сигнализации: 10 с  
 Пороговое значение сигнализации: 5 % от номинального напряжения  
 Пороговое значение функции быстрого изменения напряжения (RVC): 3 % от номинального напряжения  
 Гистерезис функции быстрого изменения напряжения: 25 % от порогового значения функции быстрого изменения напряжения  
 Очистка таблицы настройки аварийных сигналов

Таблица 3.4: Кнопки в меню настройки подключения

	Выбор параметра настройки подключения, который требуется изменить.
	Изменение значения выбранного параметра.
	Вход в подменю. Подтверждение установки заводских значений. Зависит от состояния проверки соединений.
	<p><b>Connection check</b>    </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Если отображаются знаки     , нажатие кнопки возвращает подменю НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ</li> <li>Если отображается знак  , необходимо выяснить причину его появления. Нажмите кнопку  второй раз, чтобы проверить соединение</li> </ul>

### 3.21.2 Настройка событий

Данное меню предназначено для настройки событий, связанных с изменением напряжения, и параметров этих событий. Информация о методах измерения приводится в разделе

ле 5.1.11. Зафиксированные события можно наблюдать на экране EVENTS TABLE (ТАБЛИЦА СОБЫТИЙ). Более подробные сведения приводятся в разделах 3.17 и 5.1.11.



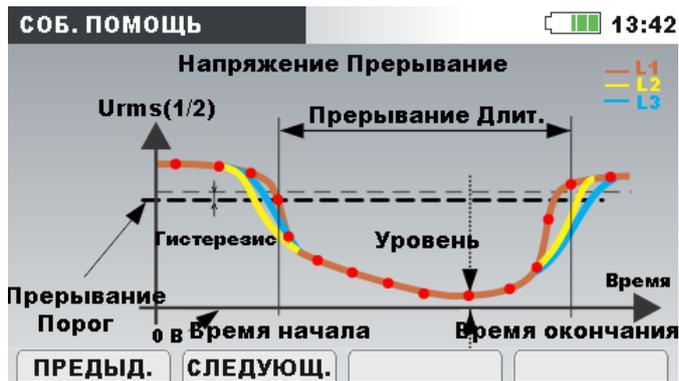
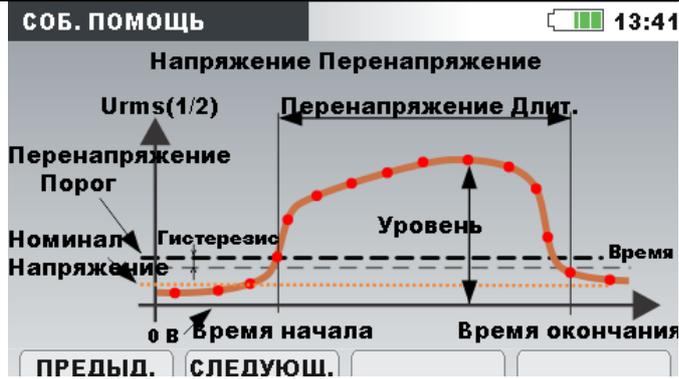
Рисунок 3.3: Экран настройки событий

Таблица 3.5: Описание настройки событий

<b>Nominal voltage (Номинальное напряжение)</b>	Указывает тип (L-N или L-L) и значение номинального напряжения.
<b>Swell Threshold (Порог перенапряжения)</b>	Установка значения порога перенапряжения в % от номинального напряжения.
<b>Swell Hysteresis (Гистерезис перенапряжения)</b>	Установка значения гистерезиса перенапряжения в % от номинального напряжения.
<b>Dip Threshold (Порог провала напряжения)</b>	Установка значения порога провала напряжения в % от номинального напряжения.
<b>Dip Hysteresis (Гистерезис провала)</b>	Установка значения гистерезиса провала напряжения в % от номинального напряжения.
<b>Interrupt Threshold (Порог прерывания напряжения)</b>	Установка значения порога прерывания напряжения в % от номинального напряжения.
<b>Interrupt Hysteresis (Гистерезис прерывания)</b>	Установка значения гистерезиса прерывания напряжения в % от номинального напряжения.

Таблица 3.6: Кнопки на экране настройки событий

<b>F2</b>	<b>HELP (ПОМОЩЬ)</b>	<p>Отображает экраны со справочной информацией о провалах, перенапряжениях и прерываниях напряжения. Более подробные сведения приводятся в 5.1.12.</p>
-----------	----------------------	--

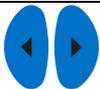


Кнопки на экране меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ):

	<b>ПРЕДЫДУЩАЯ</b>	Предыдущий экран справки
	<b>СЛЕДУЮЩАЯ</b>	Следующий экран справки
		Перемещение между экранами справки.
		Возврат назад к экрану EVENT SETUP (НАСТРОЙКА СОБЫТИЙ)



Выбор параметра настройки событий, связанных с изменением напряжения, который требуется изменить.



Изменение значения выбранного параметра.



Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

### 3.21.3 Настройка аварийных сигналов

Система позволяет настроить до 10 различных аварийных сигналов относительно любой величины, измеряемой прибором. Информация о методах измерения приводится в разделе 5.1.13. Зафиксированные события можно просмотреть на экране ALARMS TABLE (ТАБЛИЦА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ). Более подробные сведения приводятся в разделах 3.18 и 5.1.13.

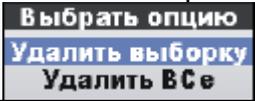


Рисунок 3.4: Экраны настройки аварийных сигналов

Таблица 3.7: Описание настройки аварийных сигналов

<p>1-й столбец - (Величина) (P+, Uh5, I, на рисунке выше)</p>	<p>Выберите аварийный сигнал из группы измерений, а затем само измерение.</p>
<p>2-й столбец - Phase (Фаза) (СУМ, L1, на рисунке выше)</p>	<p>Выберите фазы для захвата аварийных сигналов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L1 – аварийный сигнал в фазе L<sub>1</sub>;</li> <li>• L2 – аварийный сигнал в фазе L<sub>2</sub>;</li> <li>• L3 – аварийный сигнал в фазе L<sub>3</sub>;</li> <li>• LN – аварийные сигналы на фазе N;</li> <li>• L12 – аварийный сигнал линейного напряжения L<sub>12</sub></li> <li>• L23 – аварийный сигнал линейного напряжения L<sub>23</sub></li> <li>• L31 – аварийный сигнал линейного напряжения L<sub>31</sub></li> <li>• ALL (ВСЕ) – аварийные сигналы на любой фазе;</li> <li>• TOT (СУММ.) – аварийные сигналы для суммарных показателей мощности или на измерениях, не связанных с фазами (частота, несимметрия).</li> </ul>
<p>3-й столбец - (Усл.) («&gt;» на рисунке выше)</p>	<p>Выбор метода запуска: &lt; запуск при падении измеряемой величины ниже порога (ПАДЕНИЕ); &gt; запуск, когда измеряемая величина превышает порог (НАРАСТАНИЕ);</p>
<p>4-й столбец - Level (Уровень)</p>	<p>Пороговое значение.</p>
<p>5-й столбец - Duration (Длит.)</p>	<p>Минимальная длительность аварийного сигнала. Запуск происходит только в том случае, если пороговое значение превышает в течение определенного периода времени. <b>Примечание.</b> Для измерения фликера время регистрации рекомендуется установить на 10 мин.</p>

Таблица 3.8: Кнопки на экранах настройки аварийной сигнализации

	<b>ДОБАВИТЬ</b>	Добавляется новый аварийный сигнал.
	<b>УДАЛИТЬ</b>	Очистка выбранных или всех аварийных сигналов: 
	<b>РЕДАКТИРОВАТЬ</b>	Редактирование выбранного аварийного сигнала.
		Вход в подменю для установки аварийного сигнала или выход из этого меню.
		Клавиши управления курсором. Позволяет выбрать параметр или изменить его значение.
		Клавиши управления курсором. Позволяет выбрать параметр или изменить его значение.
		Подтверждает выбранное значение для аварийного сигнала. Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

### 3.21.4 Настройка сигналов управления

Сигнал управления - импульс напряжения, передаваемый через электрическую сеть, генерируемый на негармонической частоте и используемый для удаленного управления промышленными установками, счетчиками электроэнергии и другими устройствами. Пользователь может задать две различные частоты передачи сигналов управления. Сигналы могут использоваться в качестве источников активации заданного пользователем аварийного сигнала и могут включаться в запись. Более подробная информация о настройке аварийных сигналов приводится в разделе 3.21.3. Инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14.



Рисунок 3.5: Экран настройки сигналов управления

Таблица 3.9: Описание меню настройки передачи сигналов управления

<b>Nominal voltage (Номинальное напряжение)</b>	Указывает тип (L-N или L-L) и значение номинального напряжения.
<b>SIGN. 1 FREQUENCY (Сигнал 1 частота)</b>	1 <sup>-я</sup> наблюдаемая сигнальная частота.
<b>SIGN. 2 FREQUENCY (Сигнал 2 частота)</b>	2 <sup>-я</sup> наблюдаемая сигнальная частота.

2 частота)	
<b>DURATION (Длительность)</b>	Продолжительность записи среднеквадратического значения, которое будет регистрироваться после достижения порогового значения.
<b>THRESHOLD (Порог. значение)</b>	Пороговое значение, выраженное в процентах от номинального напряжения, при достижении которого будет запускаться регистрация сигнала управления.

Таблица 3.10: Кнопки на экране настройки передачи сигналов управления

	Вход в подменю для установки сигнальной частоты или выход из этого меню.
	Переключение между данными параметрами.
	Изменение значения выбранного параметра.
	Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

### 3.21.5 Настройка параметров регистрации быстрого изменения напряжения (RVC)

RVC (быстрое изменение напряжения) - это быстрое изменение среднеквадратического значения напряжения, возникающее между двумя устойчивыми состояниями, во время которого среднеквадратическое значение напряжения не превышает пороги провала/перенапряжения.

Напряжение находится в устойчивом состоянии, если все непосредственно предшествующие среднеквадратические значения напряжения  $100/120 U_{Rms(\%)}$  остаются в пределах установленного порога функции RVC относительно среднеарифметических значений этих напряжений  $100/120 U_{Rms(\%)}$  (100 значений для номинальной частоты 50 Гц и 120 значений для номинальной частоты 60 Гц). Порог функции RVC устанавливается в зависимости от используемой системы в виде процента от номинального значения напряжения  $U_{Nom}$  в пределах 1 - 6 %. Более подробные сведения об измерении быстрых изменений напряжения приводятся в разделе 5.1.14. Инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14.

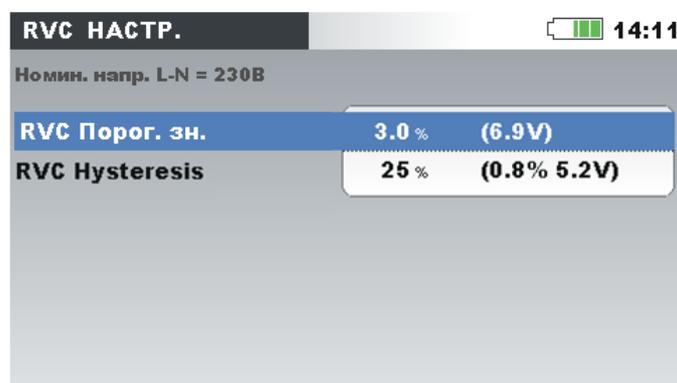


Рисунок 3.6: Экран настройки функции RVC

Таблица 3.11: Описание меню настройки функции RVC

<b>Nominal voltage (Номи-</b>	Указывает тип (L-N или L-L) и значение номинального
-------------------------------	---

нальное напряжение)	напряжения.
<b>RVC THRESHOLD (RVC Порог)</b>	Пороговое значение RVC, выраженное в процентах от номинального значения напряжения для определения стабильного состояния напряжения.
<b>RVC HYSTERESIS (RVC Гистерезис)</b>	Гистерезис функции RVC, выраженный в процентах от порогового значения функции RVC.

Таблица 3.12: Кнопки на экране настройки функции RVC

	Переключение между данными параметрами.
	Изменение значения выбранного параметра.
	Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

### 3.21.6 Настройка методов измерения

В этом меню можно выбрать различные методы измерения в соответствии с местными стандартами. См. разделы 5.1.5 Современные методы измерения мощности и 5.1.6 Векторное и арифметическое измерение мощности, касающиеся различных методов измерения мощности. Обращаем ваше внимание, что прибор записывает все параметры (параметры современного метода и параметры классического метода) независимо от выбранного метода.

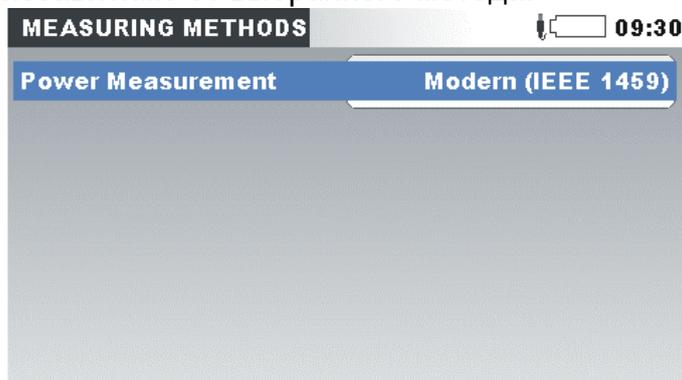


Рисунок 3.7: Экран настроек методов измерения

Таблица 3.13: Описание настроек методов измерения

<b>Измерения мощности</b>	Современный (IEEE 1459) метод измерения, смотрите п. 5.1.5 Классический (векторный) метод измерения, см. п. 5.1.6 Классический (арифметический) метод измерения, см. п. 5.1.
---------------------------	--

Таблица 3.14:

	Переключение между параметрами
	Изменение выбранного параметра
	Возврат в подменю НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ

### 3.22 Подменю общих настроек

Из подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА) можно просматривать, настраивать и сохранять параметры связи, часы реального времени и языковые настройки.



Рисунок 3.1: Подменю общих настроек (GENERAL SETUP)

Таблица 3.1: Описание опций общей настройки

<b>Communication (Связь)</b>	Установка источника связи.
<b>Time &amp; Date (Дата и время)</b>	Установка времени, даты и часового пояса.
<b>Language (Язык)</b>	Выбор языка.
<b>Instrument info (Информация)</b>	Информация о приборе.
<b>Lock/Unlock (Блокировка/Разблокировка)</b>	Блокировка прибора для предотвращения несанкционированного доступа.
<b>Colour Model (Цветовая модель)</b>	Выбор цветов для отображения фазовых измерений.

Таблица 3.2: Кнопки в подменю общих настроек

	Выбор опций из подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).
---	---



Вход в выбранную опцию.



Возврат к экрану «MAIN MENU» (ГЛАВНОЕ МЕНЮ).

### 3.22.1 Связь

В этом меню выбирается коммуникационный интерфейс прибора. Предусмотрены три варианта:

- Интерфейс USB. Прибор подключается к ПК через коммуникационный кабель USB.
- Интернет-соединение. Прибор подключается к сети Интернет через локальную сеть (Ethernet LAN). Подключение к прибору через ПО PowerView осуществляется через сеть Интернет и сервер Metrel GPRS. Более подробные сведения приводятся в 4.3.
- ИНТЕРНЕТ (3G, GPRS). Прибор подключается к сети Интернет через модем 3G или GPRS. Такой вариант подключения позволяет минимизировать трафик через интерфейс 3G благодаря серверу Metrel GPRS и ПО PowerView и снизить затраты на связь. Трафик прибора (если он не подключен к ПО PowerView) составляет приблизительно 5 Мб в сутки. Более подробные сведения приводятся в 4.3.

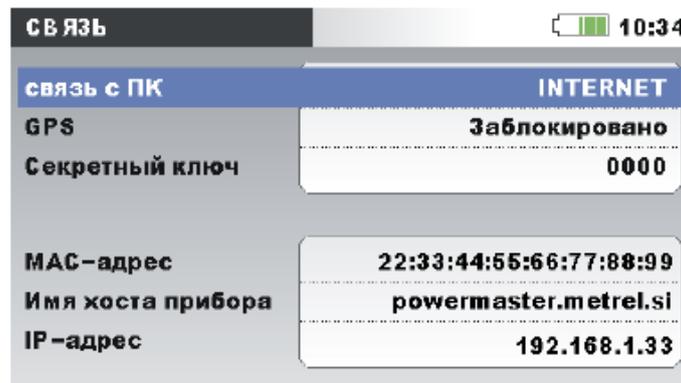
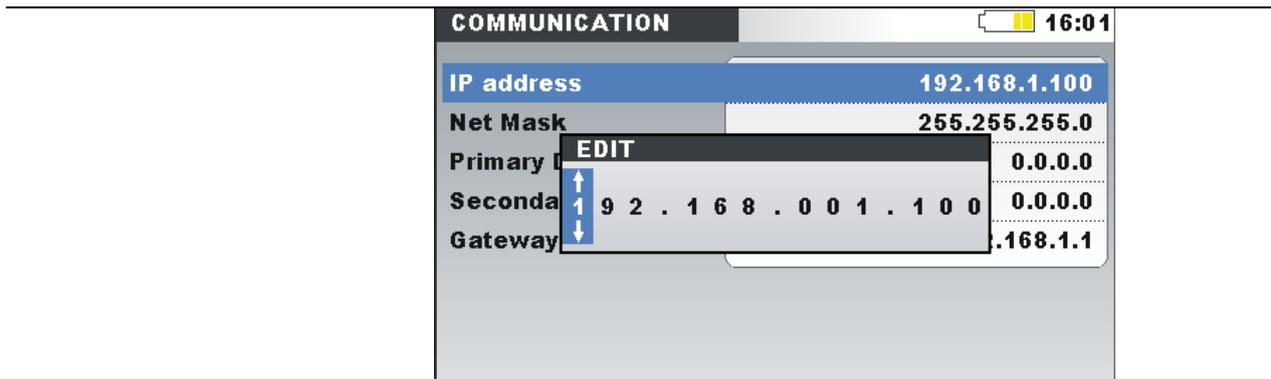


Рисунок 3.2: Экран настройки связи

Таблица 3.3: Описание опций настройки связи

PC connection (Связь к ПК)	Выбор порта USB или INTERNET.
Модем, используемый в A 1565	Выберите этот параметр, если используется модем A1475 WiFi/3G в кейсе A1565
DHCP	Выберите Enabled (Доступно), чтобы включить автоматическое назначение параметров сети. Выберите Disabled (Недоступно), чтобы ввести параметры вручную



**Secret key (Секретный ключ)**

Действительно только в том случае, если выбран вариант подключения через сеть Интернет. Секретный номер будет обеспечивать дополнительную защиту канала связи. Перед установлением соединения следует ввести тот же самый номер в программе PowerView v3.0.

**Аппаратный MAC-адрес**

Аппаратный адрес (MAC-адрес) Ethernet.

**Instrument host name (Имя хоста прибора)**

Имя узла прибора.

**Instrument IP address (IP-адрес)**

IP-адрес прибора.

**Примечание.** Дополнительная информация о конфигурации, процедурах загрузки данных, просмотра данных измерений в реальном времени в программе PowerView и установления удаленного соединения прибора с системой PowerView через сеть Интернет или интерфейсы USB приводится в разделе 4.3 и руководстве пользователя ПО PowerView.

Таблица 3.4: Кнопки в меню настроек связи

	Изменение источника связи: USB, INTERNET, INTERNET (3G,GPRS) Изменение положение курсора при вводе секретного ключа.
	Клавиши управления курсором. Выбор параметра. Изменение номера секретного ключа.
	Вход в окно редактирования секретного ключа.
	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).



### 3.22.2 Время и дата

Данное меню предназначено для установки времени, даты и часового пояса.

## 3.22.3 Время и дата

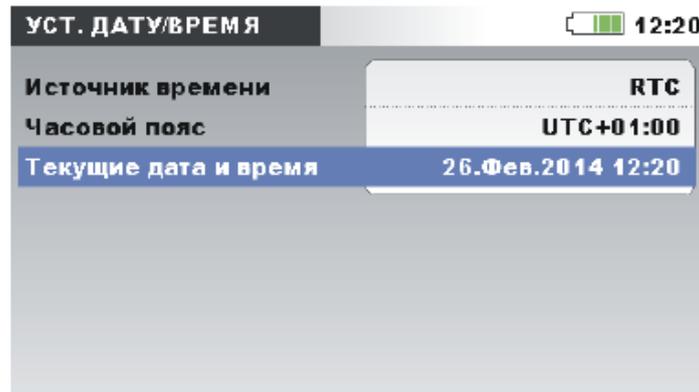


Рисунок 3.3: Экран установки даты/времени

Таблица 3.5: Описание экрана установки даты/времени

<b>Clock source (Источник времени)</b>	Показывает источник времени: RTC – внутренние часы реального времени GPS – внешний приемник GPS <b>Примечание.</b> Источник времени GPS устанавливается автоматически, если система GPS активирована и обнаружена.
<b>Time zone (Часовой пояс)</b>	Выбор часового пояса. <b>Примечание.</b> Прибор Power Master имеет возможность синхронизировать собственные системные часы с Всемирным скоординированным временем (UTC), которое предоставляется подключенным модулем GPS. В этом случае можно настроить только часовой пояс (с интервалом 15 минут). Информация об этой функции приводится в разделе 4.2.6.
<b>Current Time &amp; Date (Текущие дата и время)</b>	Показывает/позволяет редактировать текущее время и дату (действует только в том случае, если RTC используется в качестве источника времени) 

Таблица 3.6: Кнопки на экране «Set date/time» (Установка даты/времени)



Выбор параметра, который требуется изменить.

Изменение параметра.  
Выбор между следующими параметрами: часы, минуты, секунды, день, месяц или год.



Вход в окно редактирования даты/времени.



Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

### 3.22.4 Язык

В данном меню можно выбрать различные языки.

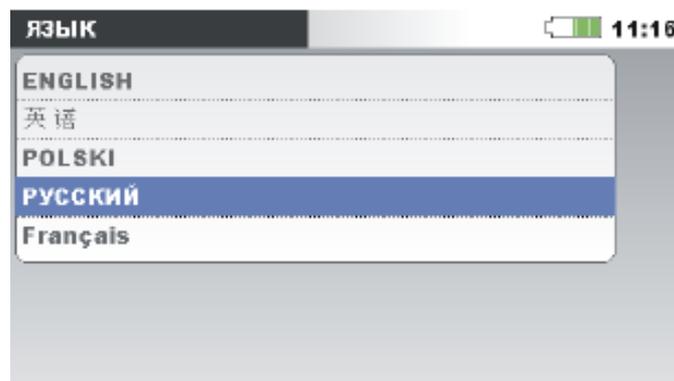


Рисунок 3.4: Экран установки языка

Таблица 3.7: Кнопки на экране настройки языка

	Выбор языка.
	Подтверждение выбранного языка.
	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

### 3.22.5 Информация о приборе

В данном меню доступна основная информация, касающаяся прибора (компания, данные пользователя, серийный номер, версия микропрограммного обеспечения и аппаратной части).



Рисунок 3.5: Экран информации о приборе

Таблица 3.8: Кнопки на экране информации о приборе

	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).
---	--

### 3.2.2.6 Блокировка/разблокировка

В приборе Power Master предусмотрена возможность предотвращения несанкционированного доступа ко всем важным функциональным возможностям прибора путём его простой блокировки. Если прибор на длительное время остается без просмотра в месте выполнения измерений, рекомендуется принять меры по предотвращению случайной остановки записи, изменения настроек прибора или измерения и т.д. Хотя функция блокировки позволяет предотвратить несанкционированное изменение рабочего режима прибора, она не мешает выполнять операции, не связанные с вмешательством в работу прибора, такие, как отображение текущих измеряемых величин или отклонений.

Блокировка прибора осуществляется путем ввода секретного кода блокировки на экране Lock/Unlock (Блокировка/разблокировка).

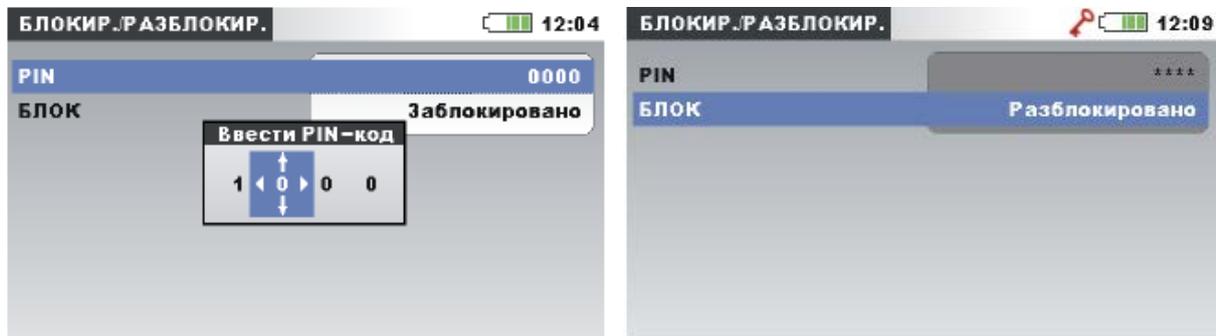
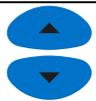
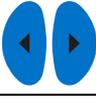


Рисунок 3.6: Экран блокировки/разблокировки

Таблица 3.9: Описание экрана блокировки/разблокировки

<b>PIN</b>	<p>Для блокировки/разблокировки прибора используется четырехзначный цифровой код.</p> <p>Чтобы изменить pin-код, нажмите клавишу «ENTER» (ВВОД). На экране появится окно «Enter PIN» (Ввести PIN-код).</p> <p><b>Примечание.</b> Если прибор заблокирован, Pin-код скрыт (****).</p>
<b>Lock (Блок)</b>	<p>Доступны следующие опции для блокировки прибора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disabled (заблокировано)</li> <li>• Enabled (разблокировано)</li> </ul>

Таблица 3.10: Клавиши на экране «Lock/Unlock» (Блокировка/разблокировка)

	<p>Выбор параметра, который необходимо изменить.</p> <p>Изменение значения выбранного разряда в окне «Enter pin» (Ввести PIN-код).</p>
	<p>Выбор разряда в окне «Enter PIN» (Ввести PIN-код).</p> <p>Блокировка прибора.</p> <p>Открытие окна «Enter PIN» (Ввести PIN-код) для разблокировки.</p>
	<p>Открытие окна «Enter PIN» (Ввести PIN-код) для смены PIN-кода.</p> <p>Принятие нового PIN-кода.</p> <p>Разблокировка прибора (если PIN-код является правильным).</p>

ESC

Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ).

В следующей таблице показывается, каким образом блокировка влияет на функциональные возможности прибора.

Таблица 3.11: Заблокированные функции прибора

MEASUREMENTS (ИЗМЕРЕНИЯ)	Доступ открыт. Функция копирования экрана кривой заблокирована.
RECORDERS (РЕГИСТРАТОРЫ)	Доступ отсутствует.
MEASUREMENT SETUP (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ)	Доступ отсутствует.
GENERAL SETUP (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ)	Доступ отсутствует, за исключением доступа к меню «Lock/Unlock» (Блокировка/разблокировка).

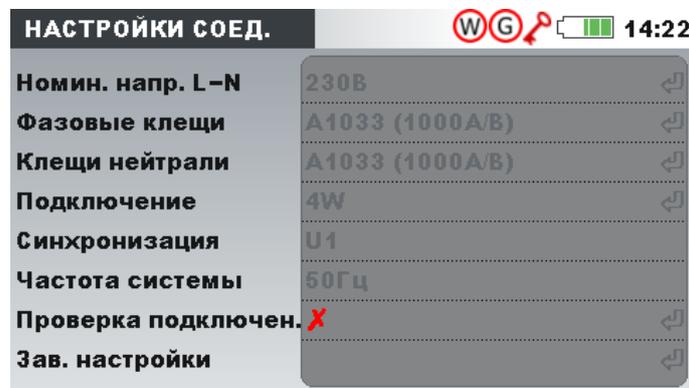


Рисунок 3.7: Экран заблокированного прибора

**Примечание.** Если пользователь забыл PIN-код, для разблокировки прибора можно использовать универсальный код «7350».

### 3.22.7 Цветовая модель

В меню «COLOUR MODEL» (ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ) пользователь может изменять цветовое представление фазных напряжений и токов в соответствии с потребностями пользователя. Существует несколько предварительно определенных цветовых схем (ЕС, США и т.д.) и пользовательский режим, в котором пользователь может установить собственную цветовую модель.

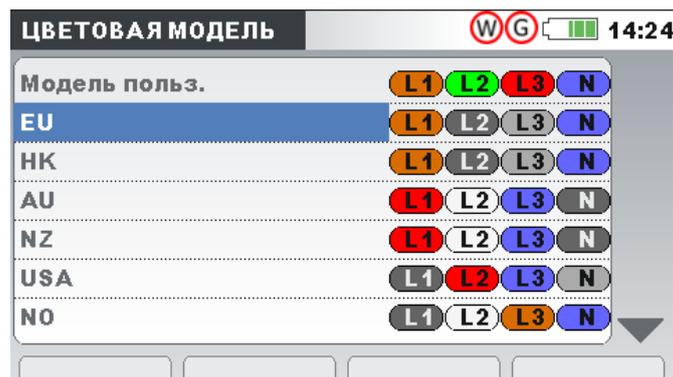


Рисунок 3.8: Цветовое представление фазных напряжений

Таблица 3.12: Кнопки на экранах «Colour model» (Цветовая модель)

Открывает экран «Edit colour» (Редактировать цвет) (доступно только в пользовательском режиме).



РЕ-  
ДАК-  
ТИРО  
РО-  
ВАТЬ

F1

Кнопки на экране «Edit colour» (Редактировать цвет)

L1 L2 L3 N

Показывает выбранный цвет для фазы L1.

L1 L2 L3 N

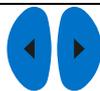
Показывает выбранный цвет для фазы L2.

L1 L2 L3 N

Показывает выбранный цвет для фазы L3.

L1 L2 L3 N

Показывает выбранный цвет для канала нейтрали N.



Выбор цвета.



Возврат к экрану «COLOUR MODEL» (ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ).



Выбор цветовой схемы.



Подтверждение выбора цветовой схемы и возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ).



Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ) без сохранения изменений.

## **4 Методы регистрации и подключение прибора**

В разделе ниже приводится описание рекомендуемых методов выполнения измерений и записи результатов.

### **4.1 Контрольно-измерительные мероприятия**

Измерения параметров качества электроэнергии относятся к категории специфических измерений, которые могут проводиться в течение нескольких суток и обычно выполняются один раз. Как правило, контрольно-измерительные мероприятия выполняются с целью:

- статистического анализа некоторых точек в сети;
- устранения неисправностей в устройствах или машинах.

Поскольку измерения в основном выполняются один раз, крайне важно надлежащим образом настроить измерительное оборудование. Измерение с неправильными настройками может привести к ложным или бесполезным результатам. Поэтому перед началом измерения необходимо соответствующим образом подготовиться к работе и подготовить прибор.

В этом разделе приводится описание рекомендуемых методик работы с регистратором. Во избежание распространенных затруднений при проведении измерений рекомендуется строго следовать указаниям. На рисунке ниже приведена краткая обобщенная информация о рекомендуемой практике измерений. Затем следует более подробное описание каждого шага.

**Примечание.** Компьютерное программное обеспечение PowerView v3.0 позволяет корректировать (после выполнения измерения) следующие параметры:

- неправильные настройки реального времени,
- неправильные коэффициенты масштабирования тока и напряжения.

**Впоследствии скорректировать подключение прибора (перепутаны провода, токовые клещи подключены наоборот) будет невозможно.**

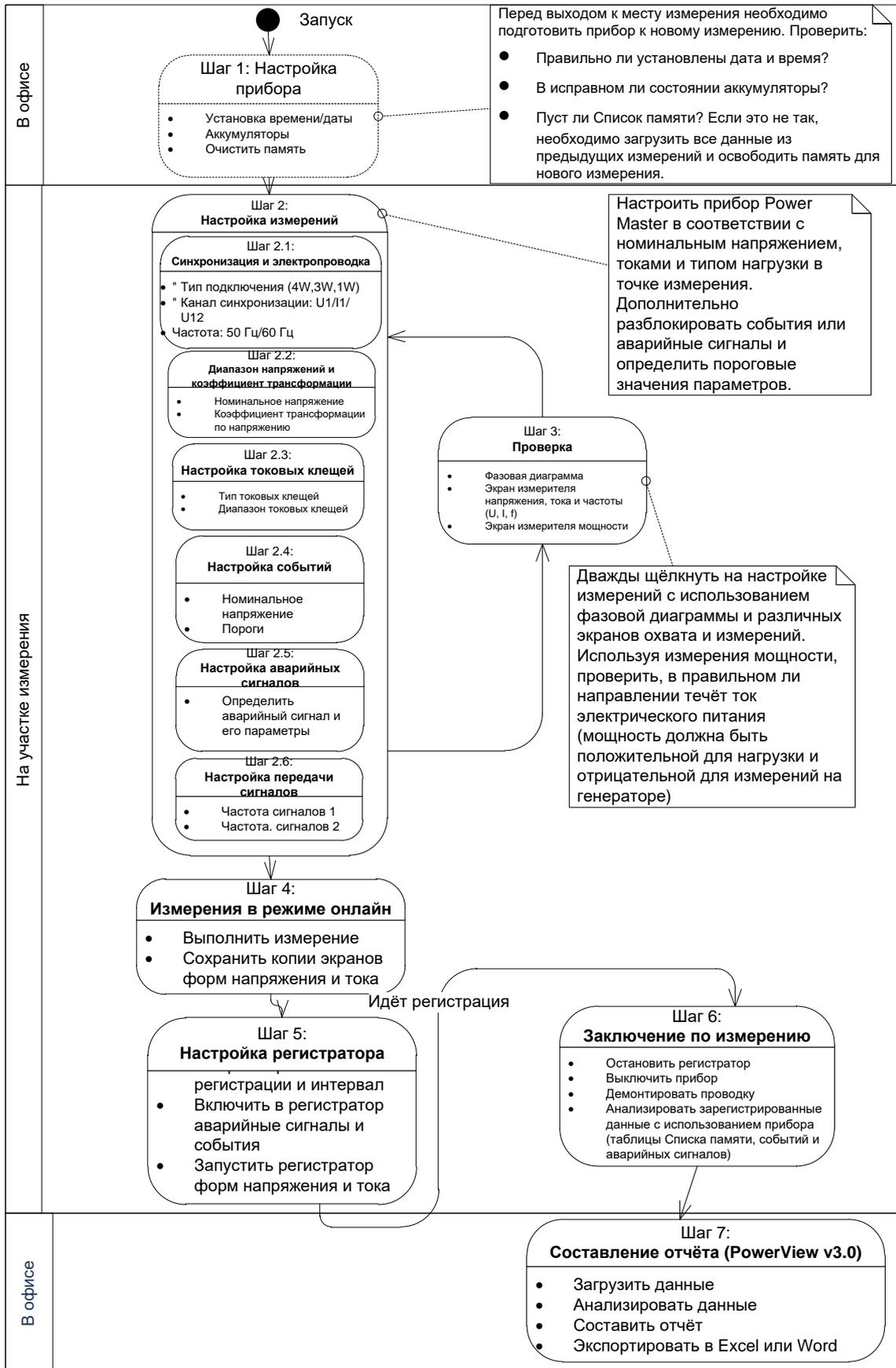


Рисунок 4.1: Рекомендованная практика измерений

### **Шаг 1: Настройка прибора**

Измерение на месте может оказаться трудоемкой задачей, поэтому подготовку измерительного оборудования рекомендуется выполнять заранее до выезда на объект. Подготовка прибора Power Master включает в себя следующие шаги:

- Визуальная проверка прибора и дополнительных принадлежностей.

**Предупреждение:** Запрещается использовать оборудование с видимыми повреждениями!

- Допускается использование только исправных аккумуляторов. Перед выездом на объект аккумуляторные батареи необходимо полностью зарядить.

**Примечание.** На объектах с электрическим питанием низкого качества, на которых имеют место провалы и прерывания напряжения, питание прибора полностью зависит от аккумуляторов! Аккумуляторы должны содержаться в исправном состоянии.

- Загрузка из прибора в компьютер всех прежних записей и очистка памяти прибора. (Инструкции по очистке памяти прибора приводятся в разделе 3.19).
- Установка времени и даты прибора. (Инструкции по установке времени и даты прибора приводятся в разделе 3.22.2).

### **Шаг 2: Настройка параметров измерения**

Регулировка параметров измерений *выполняется* на объекте измерения после того, как станут известны такие параметры, как номинальное напряжение, ток, тип подключения и т.д.

#### **Шаг 2.1: Синхронизация и подключение**

- Подключите токовые клещи и провода для измерения напряжения к «устройству, на котором выполняется измерение» (подробная информация приводится в разделе 4.2).
- В меню «Настройка подключения» выберите соответствующий тип подключения (подробная информация приводится в разделе 3.21.1).
- Выберите канал синхронизации. Рекомендуется использовать синхронизацию по напряжению, если измерение выполняется не в цепях с высоким уровнем искажений, например в приводах с ШИМ. В последнем случае рекомендуется использовать синхронизацию по току. (Более подробные сведения приводятся в разделе 3.21.1).
- Выберите частоту системы. Частота системы по умолчанию соответствует частоте сети. Установка данного параметра рекомендуется для измерения передаваемых сигналов управления или фликера.

#### **Шаг 2.2: Номинальное напряжение и коэффициент трансформации**

- Выберите номинальное напряжение прибора в соответствии с номинальным напряжением сети.

**Примечание.** Для измерения в схемах 4W и 1W указываются линейные напряжения (L-N). Для измерения в схеме 3W и схеме с разомкнутым треугольником указываются линейные напряжения (L-L).

**Примечание.** Надлежащая точность измерения обеспечивается в пределах до 150 % от выбранного номинального напряжения.

- В случае косвенного измерения напряжения необходимо выбрать соответствующие параметры «Voltage ratio» (Коэффициент трансформации) в соответствии с коэффициентом трансформации датчика. (Более подробные сведения приводятся в разделах 3.21.1 и 4.2.2).

### **Шаг 2.3: Настройка токовых клещей**

- В меню «Select Clamps» (Выбрать клещи) выберите соответствующие токовые клещи для фазных проводников и токовые клещи для нейтрального проводника (более подробные сведения приводятся в разделе 3.21.1).
- Установите надлежащие параметры токовых клещей в соответствии с типом подключения (за деталями обращаться к разделу 4.2.3).

### **Шаг 2.4: Настройка событий**

Выберите пороговые значения для: перенапряжений, провалов и прерываний напряжения (более подробные сведения приводятся в разделах 3.21.2 и 3.17).

**Примечание.** Также настроить запуск РЕГИСТРАТОРА ФОРМЫ КРИВЫХ при возникновении событий. При этом прибор будет фиксировать форму кривой и пусковой ток для каждого события.

### **Шаг 2.5: Настройка аварийных сигналов**

Данный шаг выполняется только в том случае, если необходимо проверить, пересекают ли какие-либо величины некоторые предварительно установленные границы (более подробные сведения приводятся в разделах 3.18 и 3.21.3).

**Примечание.** Также можно настроить запуск РЕГИСТРАТОРА ФОРМЫ КРИВОЙ при формировании аварийных сигналов. При этом прибор будет фиксировать форму кривой и пусковой ток для каждого аварийного сигнала.

### **Шаг 2.6: Настройка сигналов управления**

Данный шаг следует использовать только в том случае, если требуется измерить сигналы управления в сети. Более подробные сведения приводятся в 3.21.4.

## **Шаг 3: Проверка**

По окончании настройки прибора и измерения необходимо проверить правильность подключения всех цепей и параметры настройки прибора. Рекомендуется выполнить следующие шаги:

- С помощью меню «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА) проверьте правильность чередования фаз напряжения и тока относительно системы. Дополнительно необходимо проверить направление тока.
- В меню «U,I,f», проверьте значения напряжения и тока.
- Проверьте коэффициент нелинейных искажений (THD) кривых тока и напряжения.  
**Примечание.** Слишком большая величина коэффициента нелинейных искажений может указывать на то, что выбран слишком малый диапазон!  
**Примечание.** В случае перегрузки или превышения напряжения аналого-цифрового преобразователя (АЦП) на дисплее будет отображаться значок .
- В меню «POWER» (МОЩНОСТЬ) проверьте знаки и индексы активной, неактивной, полной мощности и коэффициента мощности.

Если при выполнении каких-либо из указанных шагов формируются подозрительные результаты измерения, необходимо вернуться к Шагу 2 и дважды проверить параметры измерения.

#### **Шаг 4: Измерение в режиме онлайн**

Теперь прибор готов к выполнению измерений. Проверьте параметры напряжения, тока, мощности, гармоник и т.д. для режима онлайн в соответствии с протоколом измерений или требованиями заказчика.

**Примечание.** Используйте кнопку «снимок экрана»  для захвата важных измерений. На снимках экранов одновременно фиксируются все показатели качества электрического питания (напряжение, ток, мощность, гармоники, фликер).

#### **Шаг 5: Настройка регистратора и регистрация параметров**

В меню «GENERAL RECORDER» (ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР) выберите тип регистрации и установите параметры регистрации такие, как:

- Интервал времени для объединения данных (период интегрирования).
- При необходимости включите функцию захвата событий и аварийных сигналов.
- Время начала записи (дополнительно)
- После настройки регистратора можно начинать регистрацию. (более подробная информация о регистраторе приводится в разделе 3.14). Кроме того пользователь может запустить WAVEFORM RECORDER (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛОВ) при необходимости получения формы напряжения и тока для каждого зафиксированного аварийного сигнала или события.

**Примечание.** Перед началом записи в настройках регистратора необходимо проверить наличие свободной памяти. В зависимости от настройки регистратора и объема памяти прибор автоматически рассчитывает максимальную продолжительность записи и максимальное число записей.

**Примечание.** Как правило, регистрация выполняется в течение нескольких суток. Необходимо исключить доступ к прибору посторонних лиц во время записи. При необходимости используйте функцию блокировки (LOCK), описанную в разделе 3.22.6.

**Примечание.** Если во время сеанса регистрации заряд батарей прибора истекает, например, вследствие длительного перерыва в работе, прибор автоматически выключается. После восстановления питания прибор автоматически запускает новый сеанс записи.

#### **Шаг 6: Заключение по результатам измерения**

Перед тем, как покинуть объект измерения, необходимо:

- Предварительно оценить зарегистрированные данные с использованием экранов «TREND» (ОТКЛ.).
- Остановить регистратор.
- Убедиться в том, что все необходимые параметры измерены и зарегистрированы.

### Шаг 7: Создание протокола (PowerView v3.0)

С помощью программного обеспечения PowerView v3.03 загрузите записи, проведите анализ и создайте протоколы. Подробная информация приводится в руководстве пользователя PowerView v3.0.

## 4.2 Настройки соединения прибора

### 4.2.1 Подключение к сети низкого напряжения

Данный прибор можно подключать к трехфазной или однофазной сети.

Фактическая схема подключения выбирается в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА СОЕДИНЕНИЯ) (см. рисунок ниже).

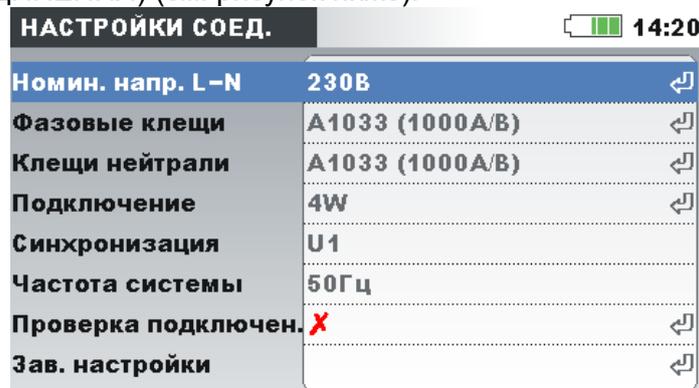


Рисунок 4.1: Меню «Connection setup» (Настройка соединения)

При подключении прибора важно правильно подключить токовые цепи и цепи напряжения. В частности, необходимо соблюдать следующие правила:

Установить токовые клещи

- Стрелка, изображенная на токовых клещах, должна указывать в направлении течения тока – от источника питания к нагрузке.
- Если стрелка токовых клещей ориентирована в направлении противоположном течению тока, значение измеренной мощности в данной фазе будет отображаться с отрицательным знаком.

Соотношение фаз

- Токовые клещи, подключенные к входному разъему тока  $I_1$ , должны измерять ток в фазной линии, к которой подключен щуп для измерения напряжения от фазы  $L_1$ .

#### 3-фазная 4-проводная система

Для выбора этой схемы подключения необходимо выбрать следующий тип подключения на приборе:

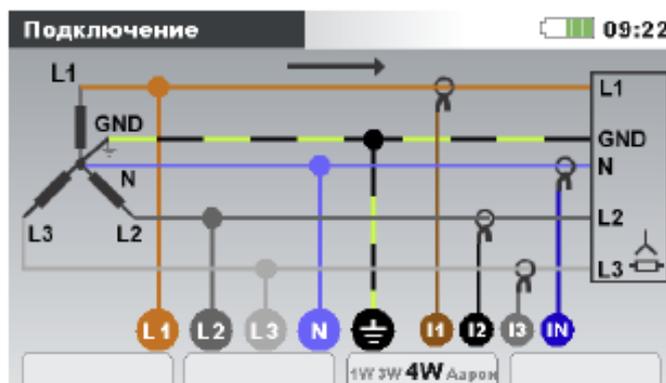


Рисунок 4.2: Выбор 3-фазной 4-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

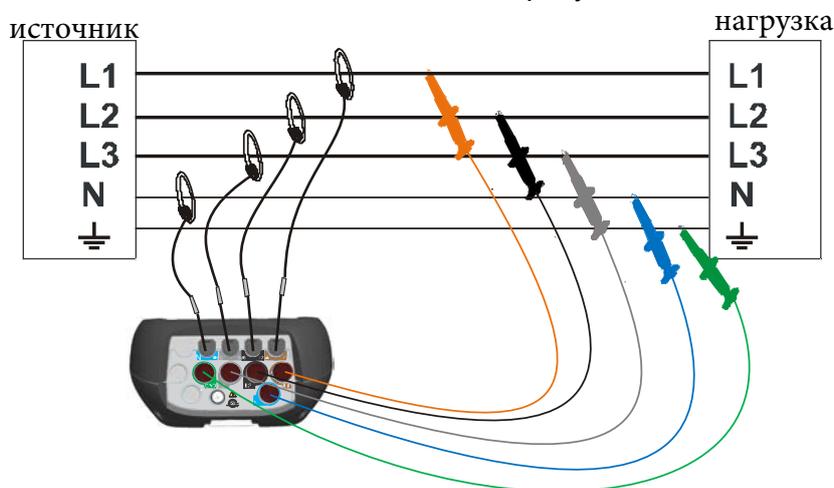


Рисунок 4.3: 3-фазная 4-проводная система

### 3-фазная 3-проводная система

Для выбора этой схемы подключения необходимо выбрать следующий тип подключения на приборе:



Рисунок 4.4: Выбор 3-фазной 3-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

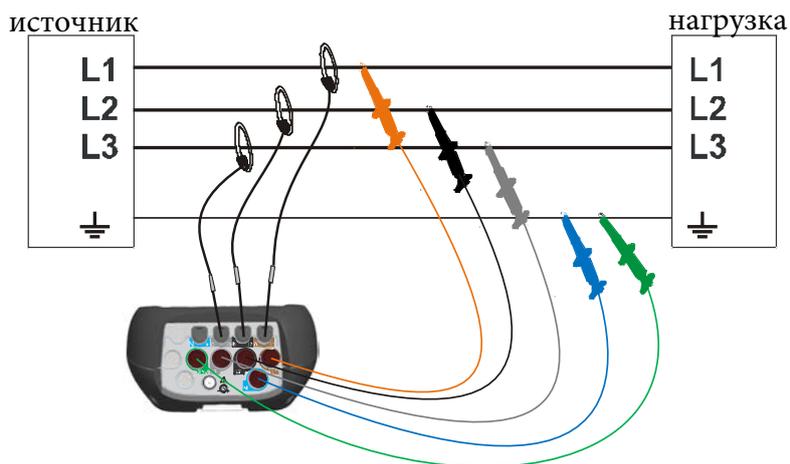


Рисунок 4.5: 3-фазная 3-проводная система

**3-проводная система «разомкнутый треугольник» (схема Аарона)**

Для выбора этой схемы подключения необходимо выбрать следующий тип подключения на приборе:



Рисунок 4.6: Выбор 3-проводной системы в виде разомкнутого треугольника (схема Аарона) на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

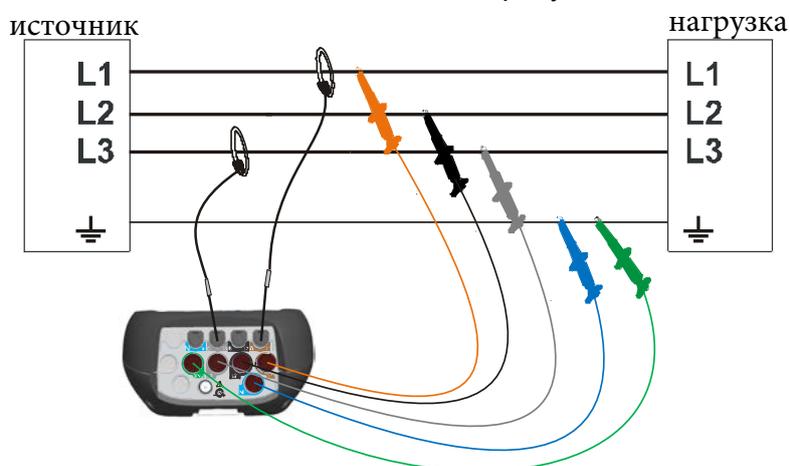


Рисунок 4.7: 3-проводная система « разомкнутый треугольник» (схема Аарона)

### 1-фазная 3-проводная система

Для выбора этой схемы подключения необходимо выбрать следующий тип подключения на приборе:

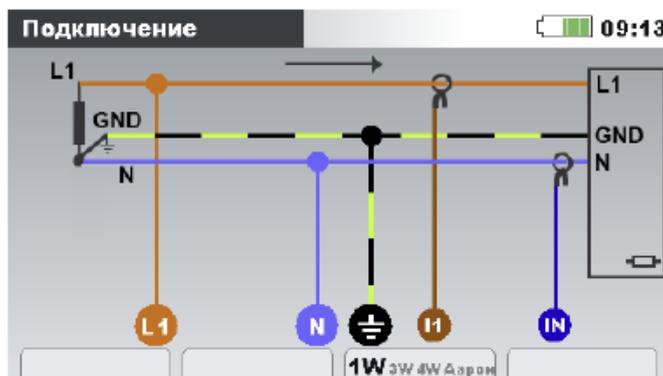


Рисунок 4.8: Выбор 1-фазной 3-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

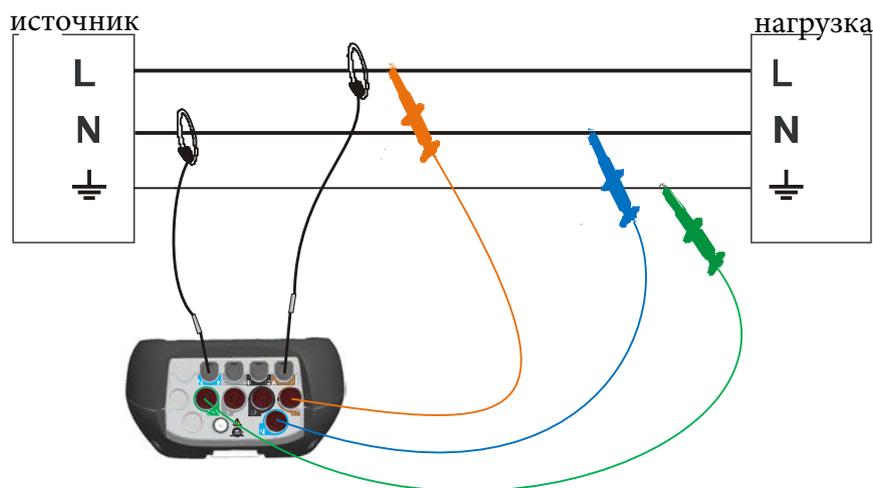


Рисунок 4.9: 1-фазная 3-проводная система

**Примечание.** В случае захвата событий неиспользуемые клеммы напряжения рекомендуется подключить к клемме напряжения N.

### 2-фазная 4-проводная система

Для выбора этой схемы подключения необходимо выбрать следующий тип подключения на приборе:

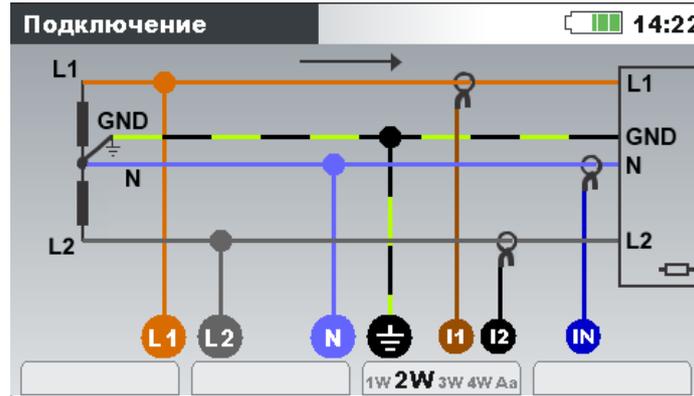


Рисунок 4.10: Выбор 2-фазной 4-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

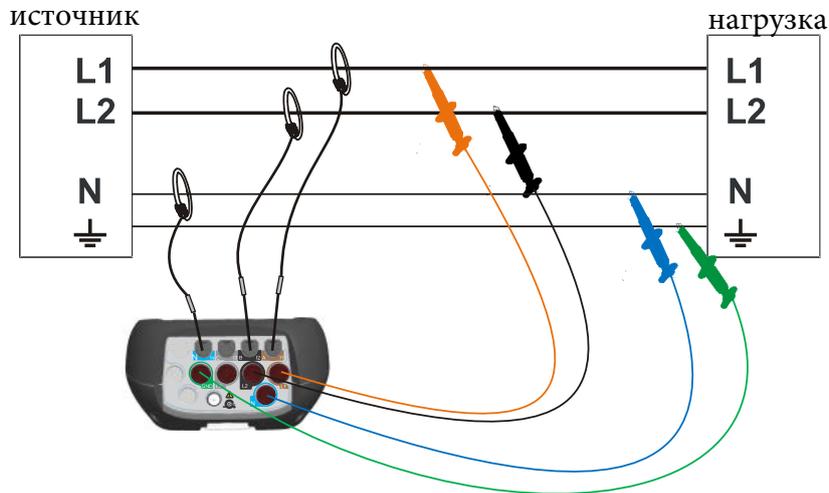


Рисунок 4.11: 2-фазная 4-проводная система

**Примечание.** В случае захвата событий неиспользуемые клеммы напряжения рекомендуется подключить к клемме напряжения N.

#### 4.2.2 Подключение к сети среднего или высокого напряжения

Для систем, в которых напряжение измеряется на вторичной обмотке трансформатора напряжения (например, 11 кВ/110 В), в первую очередь необходимо ввести коэффициент трансформации напряжения. После этого для обеспечения надлежащей точности измерения следует установить номинальное напряжение. На приведенном ниже рисунке показана настройка для данного примера. Более подробные сведения приводятся в 3.21.1.

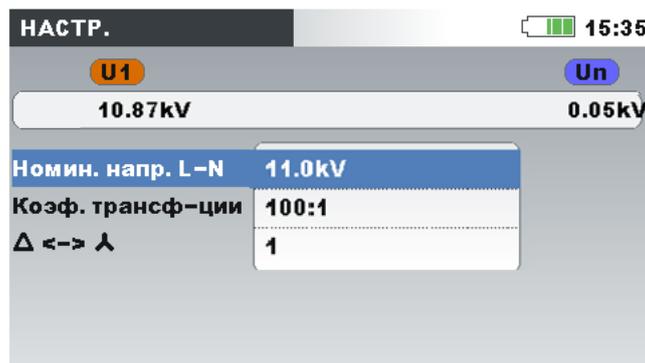


Рисунок 4.12: Ввод коэффициента трансформации для трансформатора 11кВ/110 кВ

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

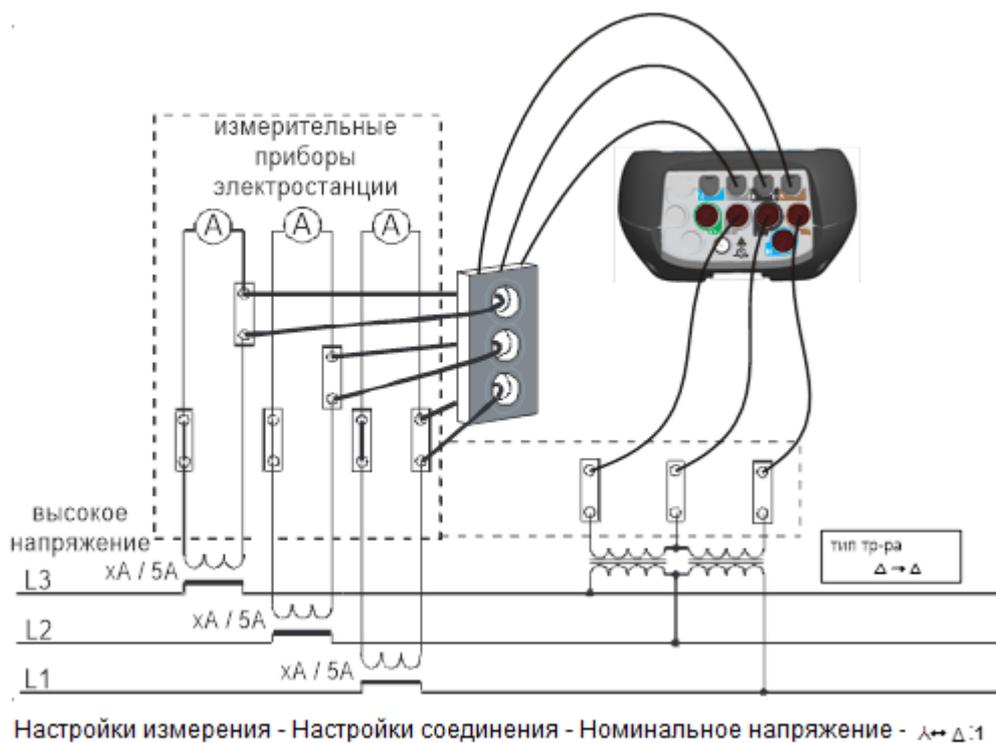


Рисунок 4.13: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения (Аарон/ открытый треугольник)

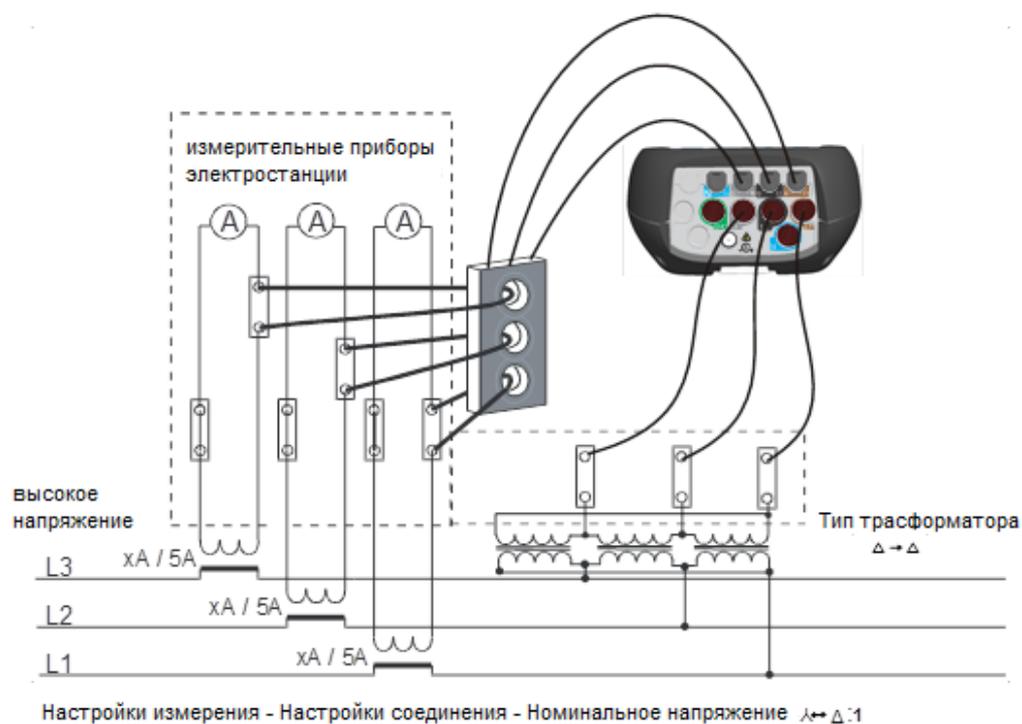


Рисунок 4.14: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения (треугольник - треугольник)

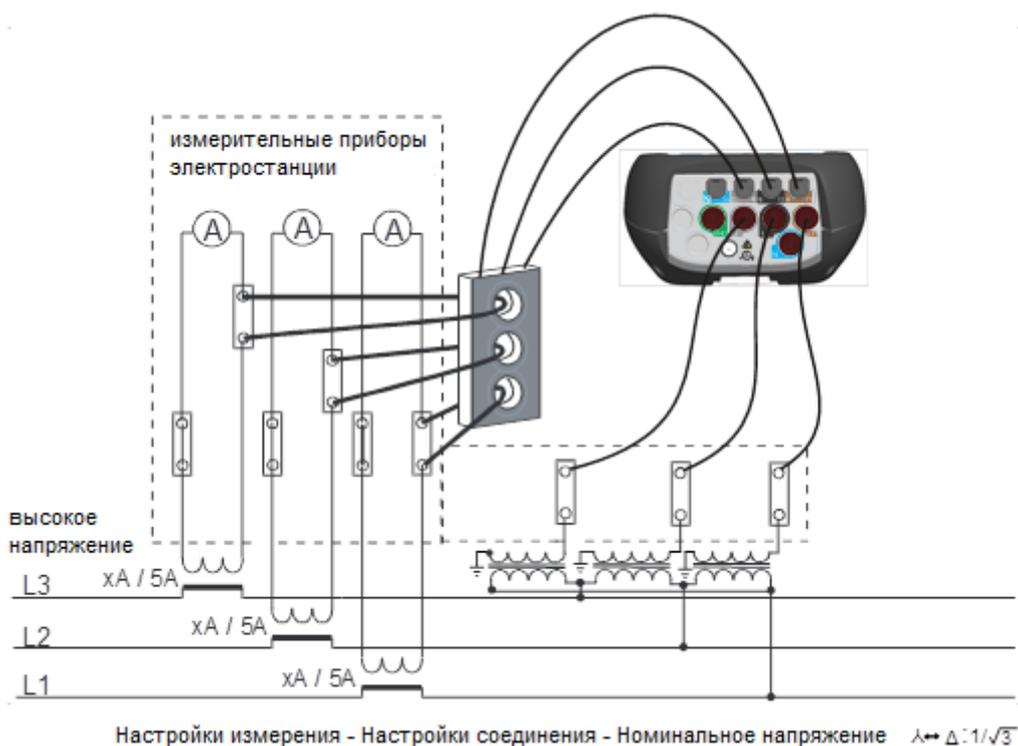


Рисунок 4.15: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения (треугольник - звезда)

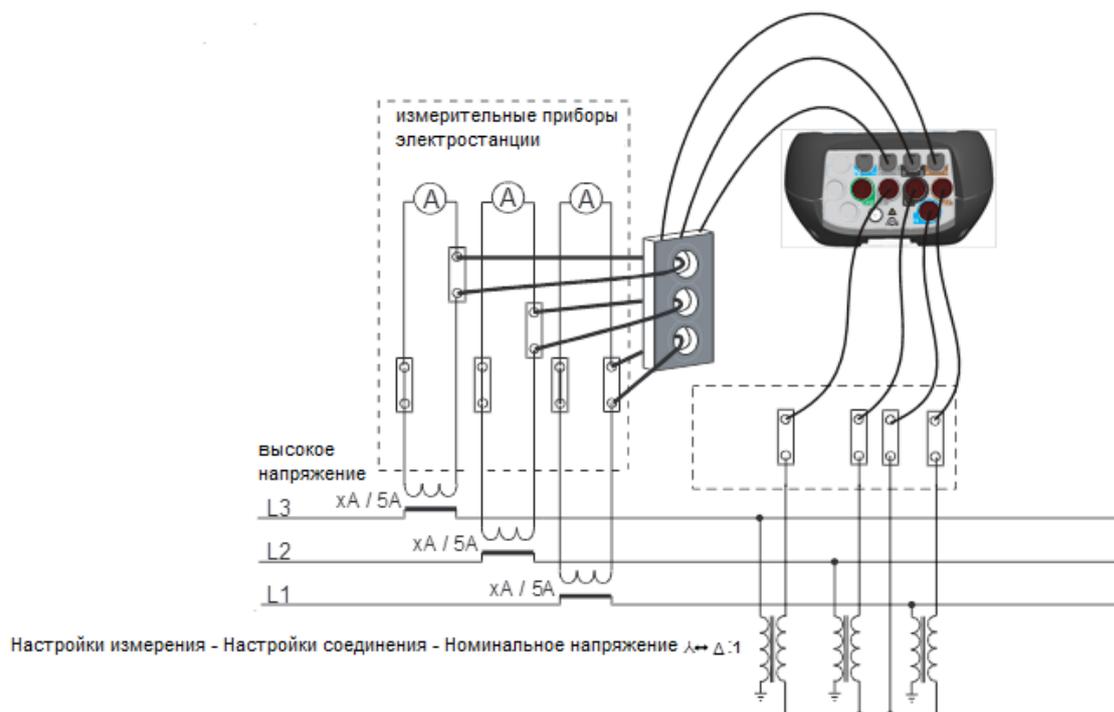


Рисунок 4.16: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения (звезда - звезда)

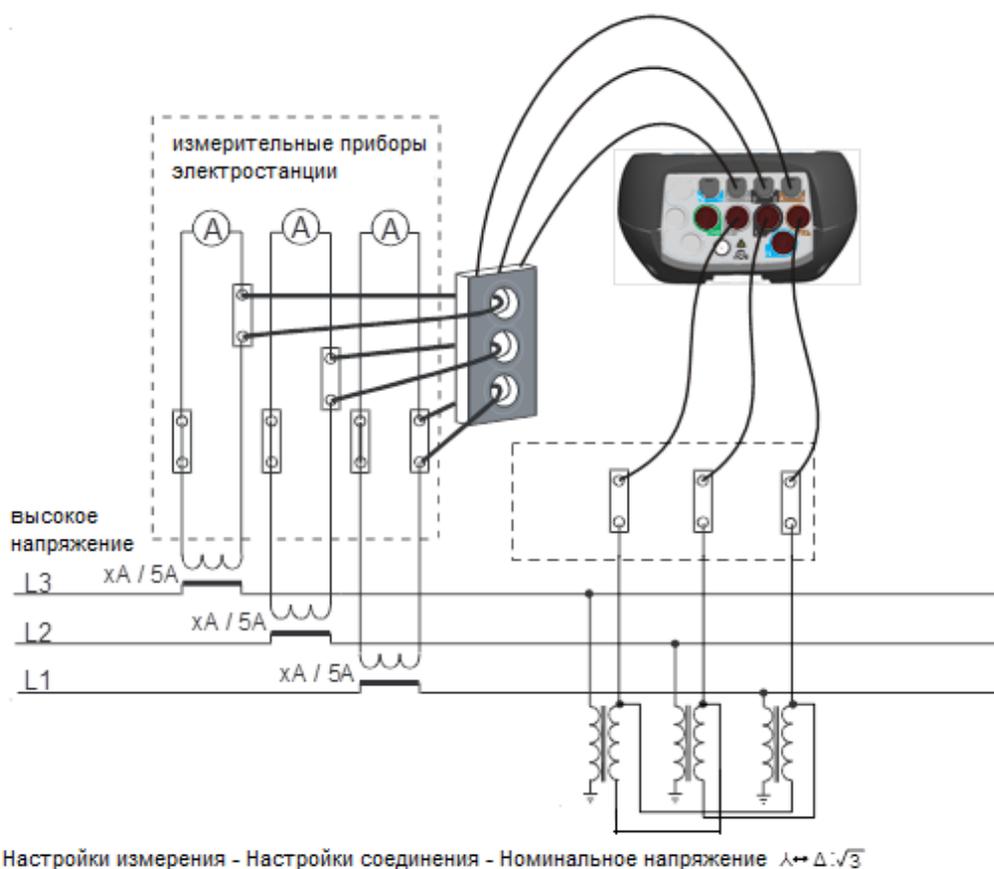


Рисунок 4.17: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения (звезда - треугольник)

### 4.2.3 Выбор токовых клещей и установка коэффициента трансформации

Порядок выбора токовых клещей можно пояснить на двух типичных примерах: **прямое измерение тока** и **косвенное измерение тока**. В следующем разделе приводится описание рекомендованной практики для обоих случаев.

#### Прямое измерение тока с использованием токовых клещей

Ток нагрузки/генератора измеряется с использованием токовых клещей того или иного типа. Преобразование тока в напряжение *выполняется непосредственно* токовыми клещами.

Прямое измерение тока может *выполняться* с помощью токовых клещей типа «Smart clamps»: гибкие клещи A1227 и стальные клещи A1281. Кроме этого, можно использовать модели токовых клещей Metrel A1033 (1 000 A), A1069 (100 A), A1120 (3 000 A), A1099 (3 000 A) и т.д.

При больших нагрузках может использоваться несколько параллельных фидеров, которые невозможно охватить с помощью одних токовых клещей. В этом случае можно измерять ток, проходящий только через один фидер, как показано на рисунке ниже.

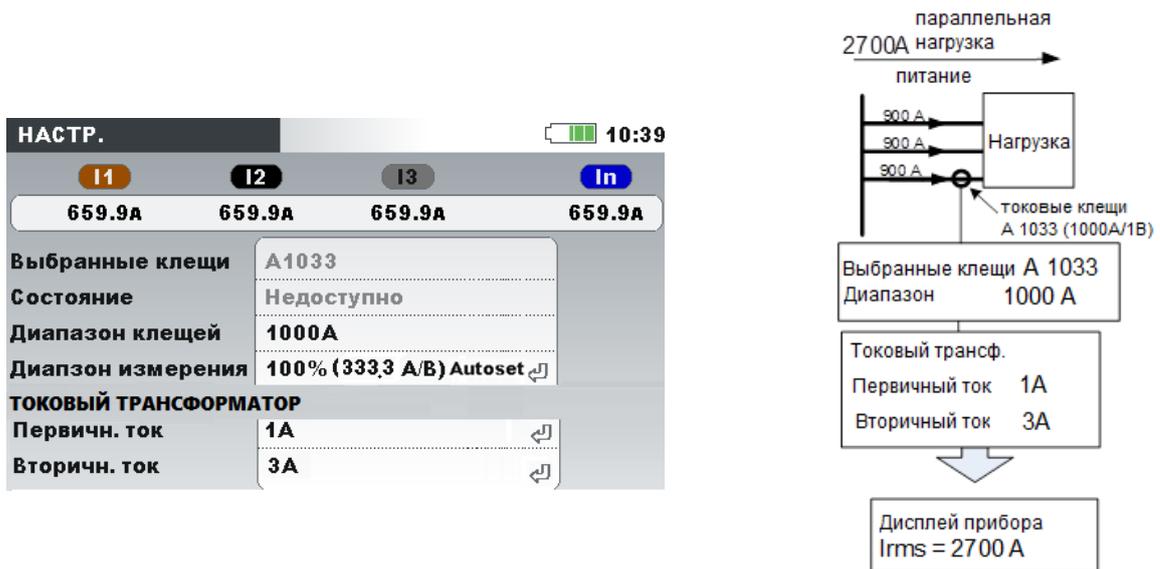


Рисунок 4.18: Параллельное питание большой нагрузки

**Например:** Ток величиной 2700 A подается с помощью трех одинаковых параллельных кабелей. Для измерения тока с помощью токовых клещей можно охватить только один кабель и выбрать: Трансформатор тока: первичный ток 1 А, вторичный ток 3 А в меню клещей. Таким образом, прибор принимает результат измерения как одну треть часть суммарного тока.

**Примечание.** В процессе настройки диапазон тока можно наблюдать в строке «Диапазон измерения: 100% (3000 A/V)» .

**Косвенное измерение тока**

В этом случае ток нагрузки измеряется косвенно через уже существующий трансформатор тока. Для такого измерения используются клещи А 1122 или трансформатор А1037. В примере ниже первичный ток величиной 100 А протекает через первичный трансформатор с коэффициентом трансформации 600 А: 5 А. Настройки показаны на рисунке ниже.

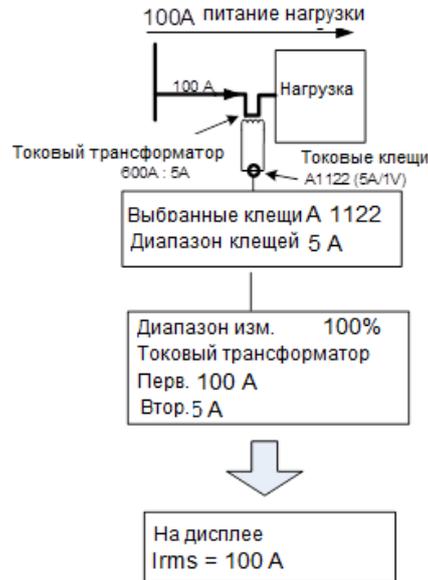
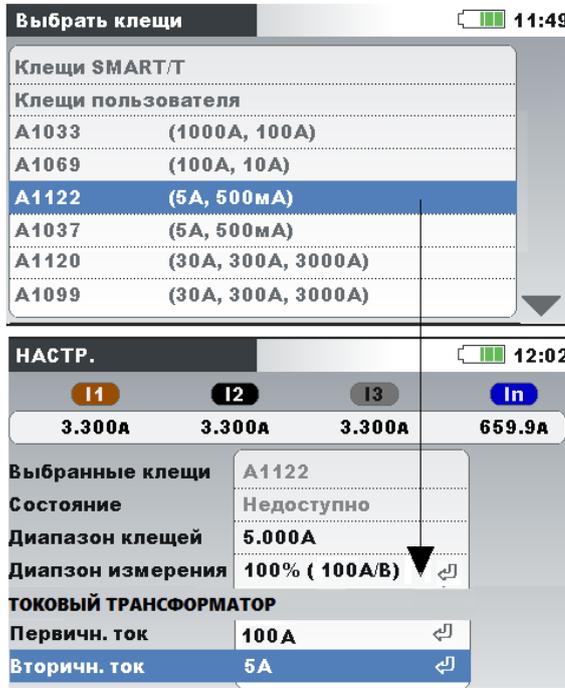


Рисунок 4.19: Выбор токовых клещей для косвенного измерения тока

**Трансформатор тока с завышенными параметрами**

Как правило, на объектах устанавливаются трансформаторы тока с завышенными параметрами с тем, чтобы обеспечить возможность «добавления новых нагрузок» в будущем. В этом случае ток в первичном трансформаторе может составлять менее 10% от номинального тока трансформатора. Для таких случаев рекомендуется выбирать токовый диапазон величиной 10 %, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 4.20: Выбор 10-процентного диапазона для токовых клещей

Чтобы выполнить измерение тока прямым способом с использованием токовых клещей с номинальным током 5 А, коэффициент трансформации первичного трансформатора следует установить на 5 А : 5 А.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Когда первичная цепь находится под напряжением, запрещается размыкать вторичную обмотку трансформатора тока.
- При размыкании цепи вторичной обмотки на клеммах трансформатора может возникнуть опасное высокое напряжение.

### Автоматическое распознавание токовых клещей

Компания Metrel разработала семейство токовых клещей типа Smart, позволяющих упростить выбор токовых клещей и процесс их настройки. Токовые клещи Smart представляют собой многодиапазонные токовые клещи без переключателей, автоматически распознаваемые прибором. Для активации функции распознавания токовых клещей Smart в первый раз необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Включите прибор
2. Присоедините токовые клещи (например, А 1227) к прибору Power Master
3. Введите: Настройка измерения → Настройка подключения → Ток фазы/нейтрали Меню токовых клещей
4. Выберите: Клещи Smart
5. Тип клещей будет автоматически распознаваться прибором.
6. Затем необходимо выбрать диапазон токовых клещей и подтвердить настройки.

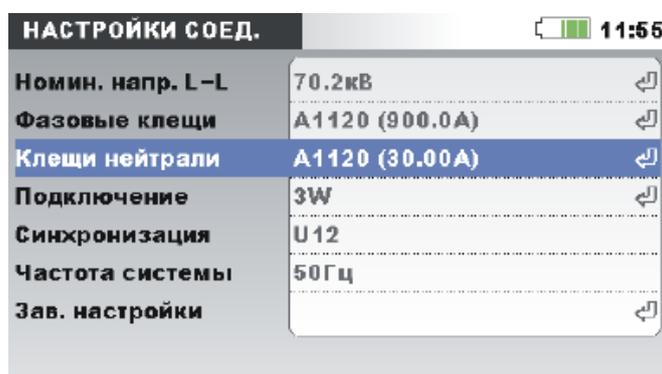


Рисунок 4.21: Настройка автоматически распознаваемых токовых клещей

Прибор запомнит параметры настройки токовых клещей. После этого выполните следующие действия:

1. Подключите токовые клещи к входным токовым клеммам
2. Включите прибор

Прибор автоматически распознает токовые клещи и установит диапазоны, которые использовались при предыдущем измерении. При отключении токовых клещей на экране появится окно (см. рисунок ниже). Чтобы выбрать диапазон тока токовых клещей Smart, используйте клавиши управления курсором.



Рисунок 4.22: Состояние автоматически распознаваемых токовых клещей

Таблица 4.1: Кнопки во всплывающем окне «Smart clamps» (клещи Smart)

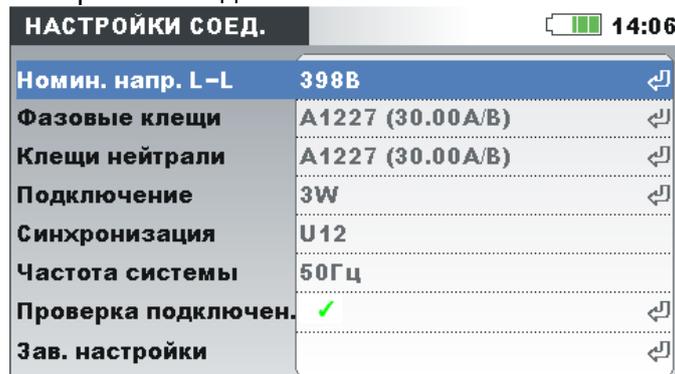
	Изменяет диапазон тока клещей.
	Позволяет выбрать токовые клещи для фазного проводника или для нейтрального проводника.
	Подтверждается выбранный диапазон и осуществляется возврат к предыдущему меню.

В меню «Clamps Status» (Состояние клещей) указывается на несоответствие между токовыми клещами, выбранными в меню «Clamps Status» (Состояние клещей), и используемыми в настоящий момент клещами.

**Примечание.** Запрещается отключать клещи Smart в процессе регистрации.

#### 4.2.4 Проверка соединений

В меню CONNECTION SETUP (Настройки соединения) проверьте, соответствует ли измерения прибора его настройке и подключению.



Проверка подключения отмечается или и отображает общий статус соединений:

- Зеленый значок обозначает, что прибор подключен правильно, а измеренные значения соответствуют настройкам,
- Желтый значок указывает, что некоторые параметры не соответствуют настройкам, поэтому пользователю необходимо повторно проверить соединения и настройки,

- Красный значок **X** указывает, что прибор подключен или настроен неправильно, требуется повторная настройка или переподключение. Нажав кнопку ENTER, можно перейти в подробное меню проверки соединения

Подключение: Потреб.				15:22
	L1	L2	L3	N
U	✓ 229.5	✓ 229.8	✓ 229.5	1.03 В
I	✓ 2.500	✓ 3.750	✓ 5.000	1.567 А
P	0.574	0.862	1.147	кВт
Фаза	✓ 0.0	✓ 0.0	✓ 0.0	359.0 °
Uпос	✓ 1 2 3	Pсум	1319	кВт
Iпос	✓ 1 2 3	f	✓ 50.000	Гц
ДАТА/ВР.		ВИД		ПРЕДЕЛЫ

Таблица 4.2: Описание проверки подключений и отображаемых символов

Измерение	Статус	Описание	Решение проблемы
U	✓	Измеренное напряжение лежит в диапазоне от $0,9 \cdot U_{ном}$ до $1,1 \cdot U_{ном}$ . Все измерения напряжения (гармоники, события и др.) верны.	
U	X	Измеренное напряжение лежит вне диапазона от $0,9 \cdot U_{ном}$ до $1,1 \cdot U_{ном}$ . Все измерения напряжения не верны	Установите правильное номинальное напряжение и проверьте подключения
I	✓	Измеренный ток лежит в диапазоне от 10% до 110% от измерительного диапазона выбранных клещей. Все измерения тока верны.	
I	✓	Измеренный ток лежит в диапазоне от 5% до 10% от измерительного диапазона выбранных клещей.	Если во время записи, ожидается значительное повышение тока, знак можно проигнорировать. В противном случае необходимо уменьшить диапазон тока.
I	X	Измеренный ток меньше чем 5% от измерительного диапазона клещей. Измеренные данные тока не верны.	Перейдите к настройкам клещей и измените диапазон измерения или нажмите AUTOSET I (Автонастройка I).
Phase	✓	Фазовый угол между напряжением и током меньше $90^{\circ}$ . Это сви-	

		детельствует, что ток и напряжение имеют одно направление и измерения мощности верны.	
Phase	X	Фазовый угол между напряжением и током больше $90^{\circ}$ . Это означает, что ток и напряжение направлены в разные стороны и измерения мощности не верны.	Проверьте направление клещей (значок  в строке состояния), а также соответствует ли канал тока каналу напряжения (ток $I_1$ измеряется на $U_1$ )
Useq	✓ 123	Чередование фаз напряжения прямое. Измерения несимметрии и мощности верны.	
Useq	X 321	Чередование фаз напряжение обратное. Измерения несимметрии и мощности не верны.	Переключите проводники $U_2$ и $U_3$ для получения прямой последовательности.
Useq	X-	Угол между напряжениями не равен $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$ . Измерения несимметрии и мощности не верны.	Проверьте проводники напряжения и соответствуют ли настройки соединения измеряемой сети.
Iseq	✓ 123	Чередование тока прямое, угол между токами меньше чем $120^{\circ} \pm 60^{\circ}$ . Измерения несимметрии и мощности верны.	
Iseq	✓ 123	Чередование тока прямое, но угол между токами больше чем $120^{\circ} \pm 60^{\circ}$ .	Это нормально, если в сети имеется большая индуктивная или емкостная нагрузка. Но в другом случае это может свидетельствовать о неправильном подключении. Проверьте направление клещей (значок  в строке состояния), а также соответствует ли канал тока каналу напряжения (ток $I_1$ измеряется на $U_1$ )
Iseq	X 321	Чередование тока не прямое. Измерения несимметрии и мощности не верны.	Поменяйте местами токовые клещи $I_2, I_3$ .
Iseq	X-	Угол между токами не равен $120^{\circ} \pm 60^{\circ}$ . Измерения несимметрии и мощности не верны..	Проверьте, соответствуют ли настройки подключения измеряемой сети.

Таблица 4.3: Описание проверки подключений и отображаемых символов

<b>F1</b>	<b>DATE/TIME</b> (Дата/Время)	Открыть настройки Дата/Врем (для быстрой проверки часов реального времени)
<b>F2</b>	<b>VIEW</b> (ВИД)	Выбрать какую настройку нужно учитывать: Потребляемая или Генерируемая
<b>F3</b>	<b>AUTOSET I</b> (Автонастройка I)	Автонастройка диапазона измерения тока

Проверка пределов для измеряемых параметров:

<b>F4</b>	<b>LIMITS</b> (ПРЕДЕЛЫ)	<b>ПРЕДЕЛЫ</b>		 <b>14:37</b>
		<b>U</b>	<b>90%-110% Un</b>	<b>358.2-437.8В</b> ✓
		<b>I</b>	<b>5%-10% In</b>	<b>15.00-30.00А</b> ✓
		<b>I</b>	<b>10%-110% In</b>	<b>30.00-330.0А</b> ✓
		<b>I</b>	<b>110%-150% In</b>	<b>330.0-450.0А</b> ✓
		<b>f</b>	<b>85%-115% f</b>	<b>51.000-69.000Гц</b> ✓
	<b>Фаза</b>	<b>±90°</b>	✓	

**ESC**

Возврат в подменю РЕГИСТРАТОРЫ

## 4.2.5 Подключение датчика температуры

Измерение температуры выполняется с использованием интеллектуального датчика температуры, подключенного к одному из токовых входов. Для активации функции распознавания датчика температуры в первый раз необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Включите прибор
2. Подключите датчик температуры к входной токовой клемме нейтрали прибора Power Master
3. Введите: Настройка измерения → Настройка подключения → Токовые клещи фазы/нейтрали
4. Выберите: Клещи Smart
5. Датчик температуры будет автоматически распознаваться прибором.

Прибор запомнит настройки для использования в следующем сеансе измерения. Поэтому от пользователя требуется только подключение датчика температуры к прибору.

## 4.2.6 Подключение устройства для синхронизации времени GPS

Прибор Power Master имеет возможность синхронизировать собственные системные часы с Всемирным скоординированным временем (UTC), которое предоставляется подключенным модулем GPS (дополнительная принадлежность – А 1355). Чтобы использовать эту функцию, устройство GPS необходимо подключить к прибору и установить снаружи. После этого модуль GPS выполнит попытку установления связи и получения сигнала времени от спутника. Прибор Power Master различает два состояния, касающиеся функциональных возможностей модуля GPS.

Таблица 4.4: Функциональность GPS

	Модуль GPS обнаружен, положение не действительно или отсутствует прием спутникового сигнала GPS.
	Модуль GPS обнаружен, прием спутникового сигнала GPS выполняется, дата и время являются действительными и синхронизированными, импульсы синхронизации активны.

После получения начального положения прибор установит время и дату согласно GPS + часовой пояс, выбранный пользователем в меню «Set Date/Time» (Установка даты/времени) (см. рисунок ниже).

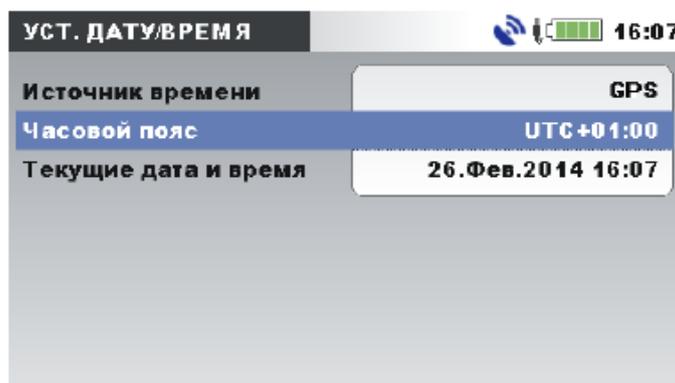


Рисунок 4.23: Экран «Set time zone» (Установка часового пояса)

Таблица 4.5: Кнопки на экране «Set time zone» (Установка часового пояса)

	Позволяет выбрать часовой пояс.
	Подтверждает выбранный часовой пояс и возвращает к меню «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

При установке часового пояса прибор Power Master будет синхронизировать собственный системный таймер и внутренние часы реального времени с принимаемым универсальным глобальным временем. Также каждую секунду модуль GPS сообщает прибору сверхточные импульсы синхронизации (PPS – число импульсов в секунду) с целью синхронизации в случае потери приема спутникового сигнала.

**Примечание.** Синхронизацию GPS следует выполнить до начала измерений.

Подробная информация приводится в руководстве пользователя приемника GPS A 1355.

### 4.2.7 Поддержка печати

Прибор Power Master поддерживает прямую печать на принтере Seiko DPU 414. Пользователь может вывести на печать любой экран меню измерения (MEASUREMENTS). Чтобы выполнить печать, подключите прибор к принтеру, как показано на рисунке ниже, и нажмите и удерживайте кнопку  в течение 5 секунд. На запуск печати указывает характерных звуковой сигнал.

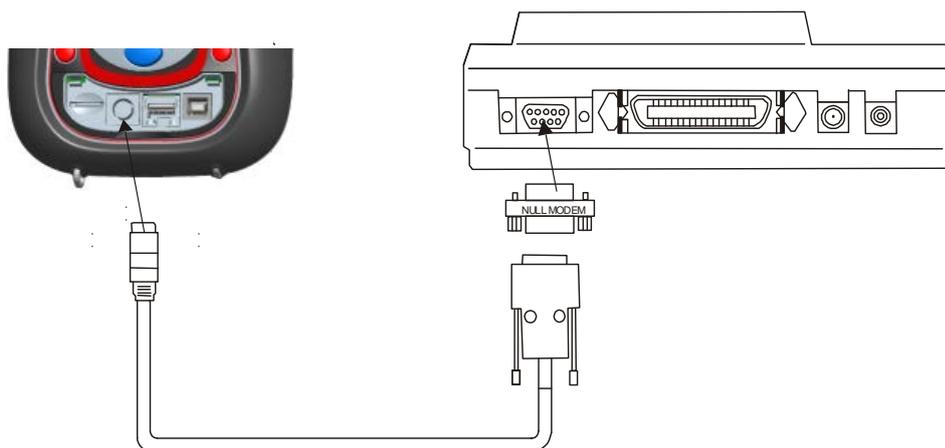


Рисунок 4.24: Подключение прибора к принтеру DPU 414

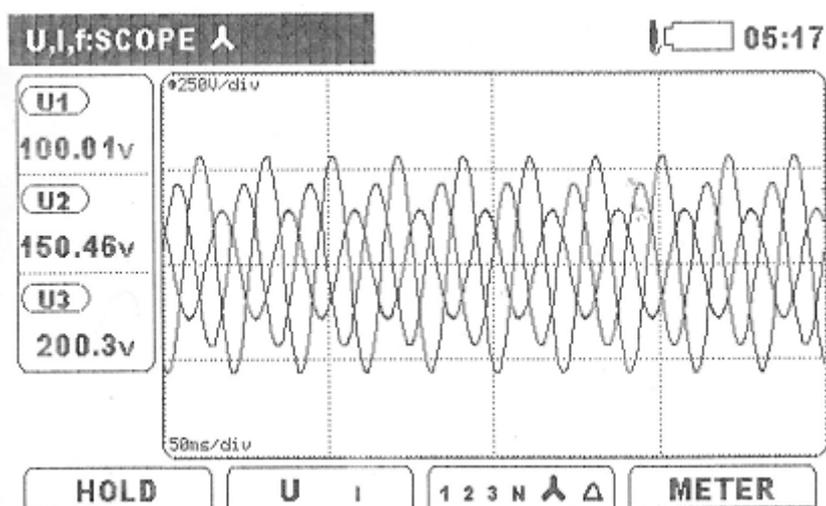


Рисунок 4.25: Печать экрана SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)

### **Инструкции по настройке параметров печати**

Настройка принтера позволяет осуществлять работу с прибором непосредственно. Однако, при использовании принтера другого типа (неоригинального) перед началом печати данный принтер необходимо настроить соответствующим образом согласно следующей процедуре:

1. Установите в принтер бумагу.
2. Выключите принтер.
3. Нажмите кнопку «On Line» и включите принтер.  
Принтер напечатает настройки DIP-переключателей.
4. Чтобы продолжить, нажмите «On Line».
5. Нажмите кнопку «Feed» (подача), чтобы установить DIP-переключатель **SW-1, SW No. 1** (выкл.) согласно таблице ниже.
6. Нажмите кнопку «On line», чтобы установить DIP-переключатель **SW-1, SW No. 2** (вкл.) согласно таблице ниже.
7. Продолжите действия согласно таблице ниже.
8. После установки DIP-переключателя **SW-1, SW No. 8** нажмите кнопку Continue (продолжить) – «On line».
9. Продолжите действия согласно таблице ниже: Dip-переключатель **SW-2** и Dip-переключатель **SW-3**.

10. После установки **Dip-переключателя SW-3 No. 8** нажмите кнопку Write (запись) – «Feed», чтобы сохранить новую конфигурацию в памяти.
11. Выключите/включите принтер.

Таблица 4.6: DPU 414 Положения DIP-переключателей показаны в таблице ниже:

Но- мер пе- рек- лю- ча- те- ля SW	Dip-переключатель SW-1		Dip-переключатель SW-2:		Dip-переключатель SW-3	
	OFF (Вы КЛ.)	Input = Serial (Вход = Последо- вательный)	ON (ВКЛ )	Printing Columns = 40 (Печатаемые колонки = 40)	ON (ВК Л.)	Data Length = 8 bits (Длина данных = 8 бит)
2.	ON (ВКЛ )	Printing Speed = High (Скорость печати = Высокая)	ON (ВКЛ )	User Font Back-up = ON (Поддержка шрифтов пользовате- ля = Вкл)	ON (ВК Л.)	Parity Setting = No (Установка четно- сти= Нет)
3.	ON (ВКЛ )	Auto Loading = ON (Авто загрузка = Вкл)	ON (ВКЛ )	Character Sel. = Normal (Выбор симво- лов = норм.)	ON (ВК Л.)	Parity condition = Odd (Контроль чет- ности = Четный)
4.	OFF (Вы КЛ.)	Auto LF = OFF (Авто перевод строки = Выкл)	ON (ВКЛ )	Zero = Normal (Ноль = Нормальный)	OFF (Вы КЛ.)	Busy Control = XON / XOFF (Управле- ние потоком = XON / XOFF)
5.	OFF (Вы КЛ.)	Setting Cmd. = Disable (Команда установки - выкл.)	ON (ВКЛ )	International (Между- народный)	OFF (Вы КЛ.)	Baud Rate Select = 19200 bps (выбор скорости обмена = 19200 бит/с)
6.	OFF (Вы КЛ.)	Printing Density = 100% (Плотность печати = 100 %)	ON (ВКЛ )	Character Set U.S.A. (Набор символов США)	ON (ВК Л.)	
7.	ON (ВКЛ )		ON (ВКЛ )		ON (ВК Л.)	
8.	ON (ВКЛ )		OFF (Вы КЛ.)		OFF (Вы КЛ.)	

**Примечание.** Используйте кнопку «On Line» для выключения (OFF), а кнопку «Feed» для включения (ON).

### 4.3 Дистанционное подключение прибора (через сеть Интернет/ 3G,GPRS)

#### 4.3.1 Принцип связи

Для подключения к системе PowerView через сеть Интернет прибор Power Master использует интерфейс Ethernet. Поскольку компании часто используют брандмауэры для ограничения трафика в сети Интернет, вся связь осуществляется через специальный сервер маршрутизации Metrel (Metrel Route Server). Таким образом, прибор и система PowerView

могут обойти ограничения, устанавливаемые со стороны брандмауэра и маршрутизатора. Соединение устанавливается в четыре шага:

1. В меню COMMUNICATION (связь) пользователь выбирает тип соединения INTERNET, и проверяет возможность установления соединения с сервером Metrel (через две минуты должен появиться значок состояния .

**Примечание.** На удаленном брандмауэре, в месте установки прибора, должны быть открыты исходящие порты 80, 443, 7781 ÷ 8888 для связи с сервером **gprs.metrel.si!**

2. Пользователь должен ввести серийный номер в ПО PowerView и подключиться к прибору через сервер Metrel.

**Примечание.** Перед использованием дополнительного модема А 1475 3G Wi-Fi для интернет-соединения, изучите руководство по эксплуатации А 1475.

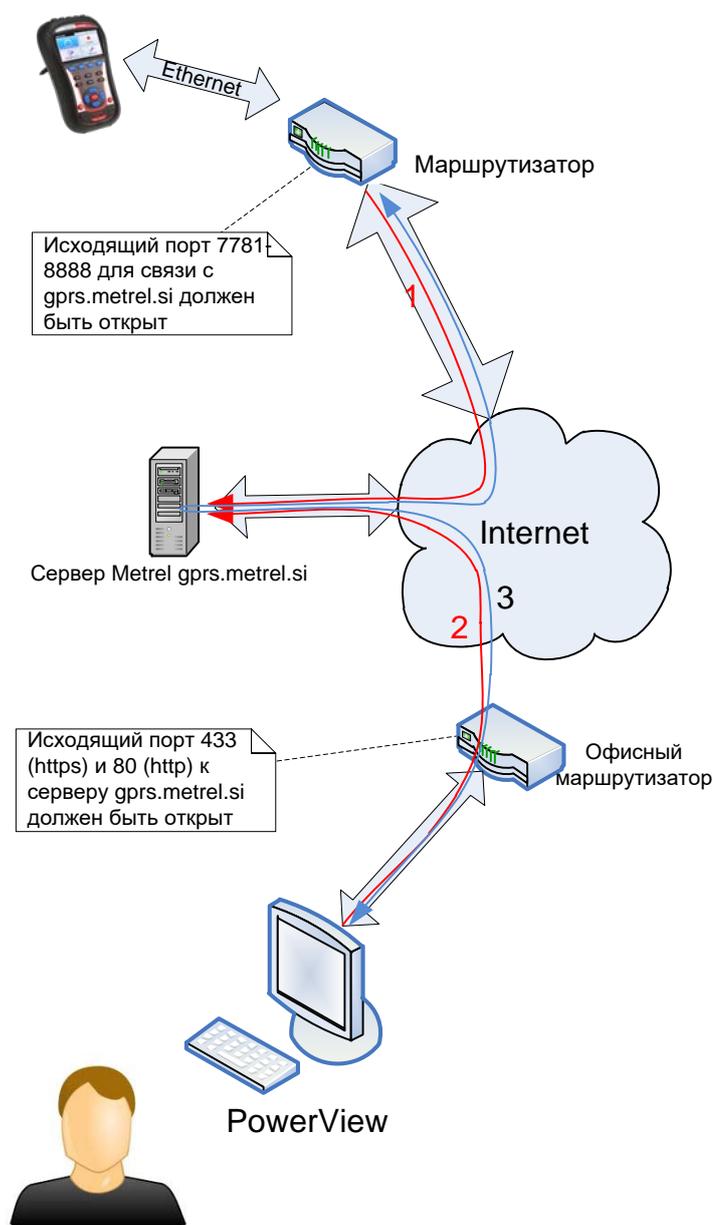


Рисунок 4.1: Схема коммуникаций, проводимых в удаленном режиме

### 4.3.2 Настройка прибора на удаленном объекте измерения

Процедура установки на удаленном объекте начинается с подключения прибора Power Master к сети или точке измерения. Поскольку контрольно-измерительные мероприятия могут продолжаться несколько суток или недель, необходимо обеспечить дополнительное электрическое питание прибора. Кроме того, полностью заряженные аккумуляторы прибора могут обеспечить питание прибора во время прерываний и аварий в энергосистеме продолжительностью более 5 часов. После установки прибора следует установить параметры подключения.

Для установления удаленного соединения с прибором посредством компьютерного программного обеспечения PowerView v3.0 необходимо установить параметры связи прибора. На приведенном ниже рисунке показано меню COMMUNICATION (СВЯЗЬ) в разделе GENERAL SETUP (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ).

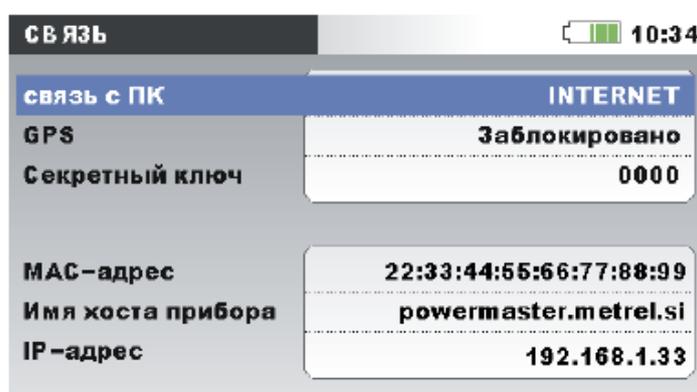


Рисунок 4.2: Экран настройки подключения к сети Интернет

Для установления связи через сеть Интернет следует ввести следующие параметры:

Таблица 4.1: Параметры настройки интернет-соединения

PC connection (связь с ПК)	Internet (интернет)	Выберите интернет-соединение для осуществления связи с системой PowerView через сеть Интернет.
Secret key (секретный ключ)	0000	Введите числовой код (4 цифры). Этот номер необходимо сохранить, поскольку впоследствии он потребуется для ввода в программное обеспечение PowerView v3.0 во время процедуры подключения

После ввода параметров необходимо подключить кабель Ethernet. Прибор получит IP-адрес от DHCP-сервера. Для получения нового IP-адреса может потребоваться до 2 минут. Как только IP-адрес будет получен, прибор предпримет попытку подключиться к серверу Metrel, посредством которого обеспечивается связь с системой PowerView. После установления соединений в строке состояния появится значок . Состояние подключения можно также наблюдать в строке состояния прибора, как показано в таблице ниже.

Таблица 4.2: Значки строки состояния Интернет-соединения

	Подключение к сети Интернет недоступно. Прибор пытается получить IP-адрес, а затем подключиться к серверу Metrel.
	Прибор подключен к сети Интернет и серверу Metrel, и готов к обмену данными.

**Примечание. На удаленном брандмауэре должны быть открыты исходящие порты 80, 443, 7781 ÷ 8888 для связи с сервером gprs.metrel.si!**



Осуществляется обмен данными. Прибор подключен к экземпляру системы PowerView.

### 4.3.3 Настройка программы PowerView для удаленного доступа

Для получения удаленного доступа к прибору следует настроить компьютерное программное обеспечение PowerView v3.0 (инструкции по установке программного обеспечения PowerView v3.0 на компьютер приводятся в руководстве пользователя соответствующего ПО). Программное обеспечение PowerView v3.0 осуществляет связь через порты 80 и 443 аналогично Интернет-браузеру.

**Примечание. На локальном брандмауэре должны быть открыты исходящие порты 80, 443 для связи с сервером gprs.metrel.si!**

#### Настройки PowerView

Нажмите на изображение  Remote на панели инструментов, чтобы открыть меню параметров удаленного соединения, как показано на рисунке ниже.

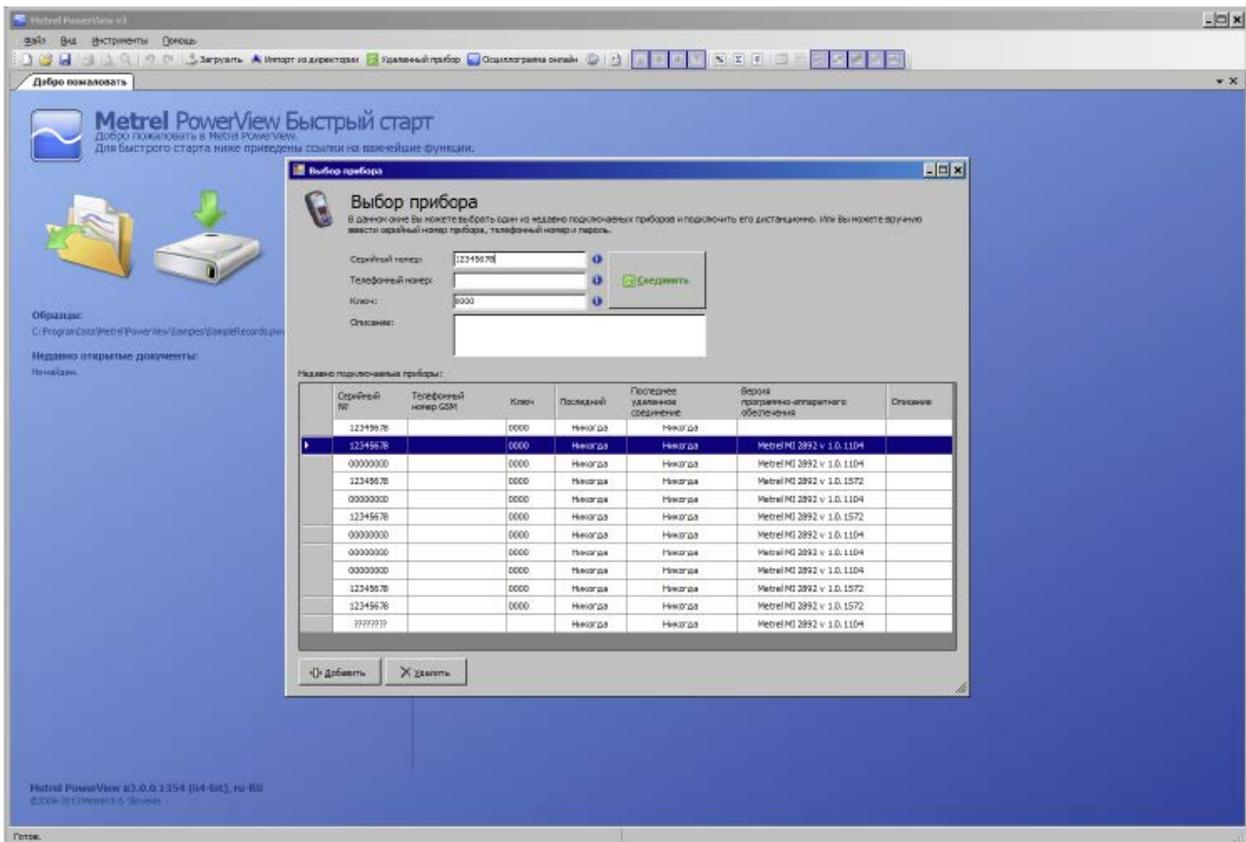


Рисунок 4.3: Окно параметров настройки удаленного соединения с PowerView v3.0

В это окно необходимо ввести следующие данные:

Таблица 4.3: Окно параметров выбора прибора

Serial Number (Серийный номер):	Требуется	Введите серийный номер прибора Power Master
Phone Number (Номер телефона):	Не требуется	Оставьте данное поле пустым
Secret key (Секретный ключ):	Требуется	Введите числовой код, который был введен в меню Communication settings (Настройки связи) прибора в качестве <b>секретного ключа</b> .
Description (Описание):	Необязательно	Введите описание прибора

Нажимая кнопку **+Add**, можно добавить другую конфигурацию прибора. Кнопка **X Delete** (Удалить X) используется для удаления из списка выбранной конфигурации прибора. Процедура подключения начнется при нажатии кнопки «Соединить».

### 4.3.4 Удаленное соединение

#### Установка соединения

После входа в меню настроек удаленного соединения ПО PowerView v3.0 и нажатия кнопки **Connect** (установить соединение) появится окно «Remote Connection» (удаленное соединение) (см. ниже).

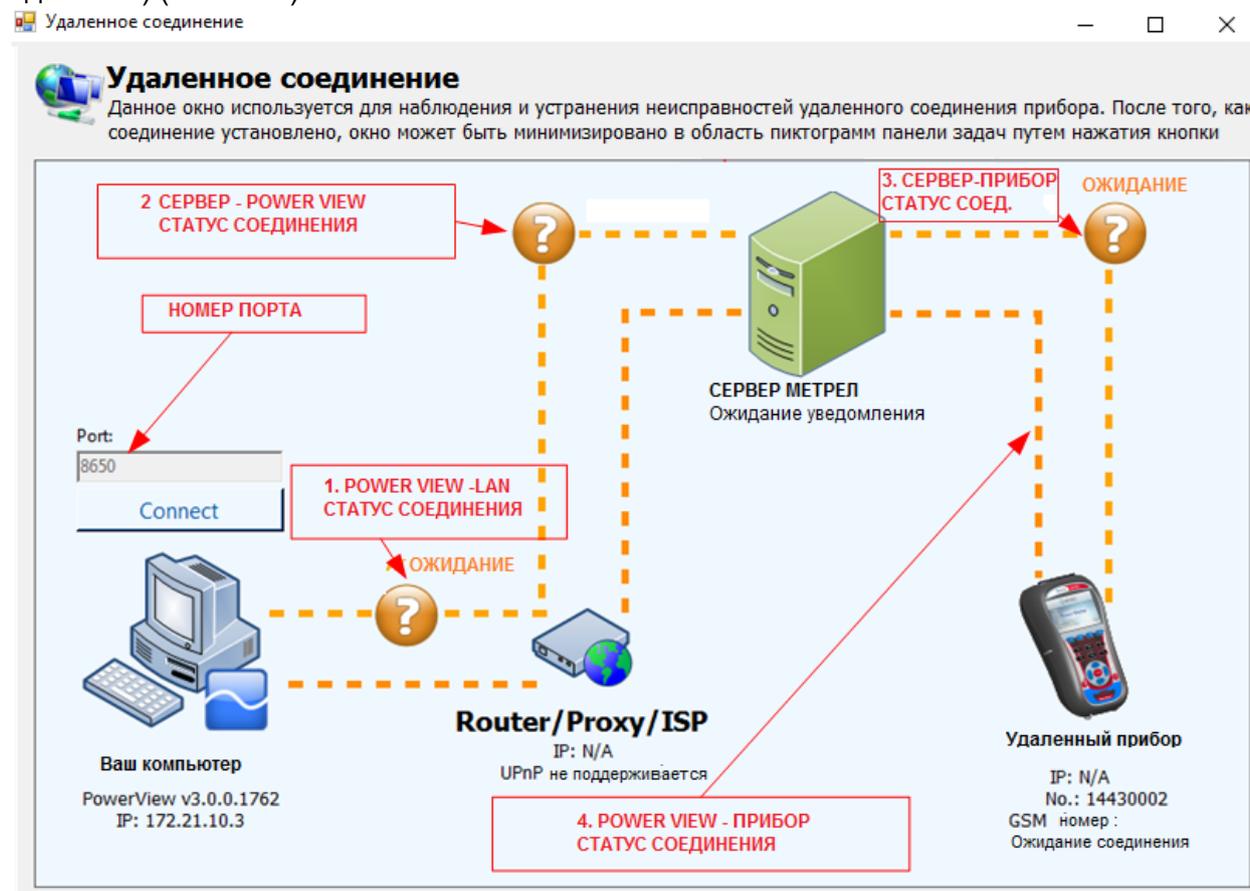


Рисунок 4.4: Монитор удаленного соединения PowerView v3.0

Данное окно используется для мониторинга дистанционного подключения прибора, а также для устранения неисправностей соединения. Удаленное соединение можно разделить на 4 шага.

**Шаг 1: Подключение PowerView v3.0 к локальной вычислительной сети (ЛВС)**

После входа в меню «Remote Connection» (удаленное соединение) ПО PowerView v3.0 предпримет попытку автоматического подключения к сети Интернет. Для установления соединения программное обеспечение PowerView v3.0 требует HTTP-соединение с Интернетом. Если соединение установлено, между значками «Your Computer» (Ваш компьютер) и «Router/Proxy/ISP» (Маршрутизатор/Прокси/Протокол безопасности Интернета) появится зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже. В случае ошибки (ERROR) обратитесь к системному администратору для обеспечения HTTP-доступа для программного обеспечения PowerView v3.0 к сети Интернет.

**Шаг 2: Подключение PowerView v3.0 к серверу Metrel**

После установления подключения к сети Интернет в Шаге 1 программное обеспечение PowerView v3.0 установит связь с сервером Metrel. Если соединение установлено, между значками «Metrel Server» (Сервер Metrel) и «Router/Proxy/ISP» (Маршрутизатор/Прокси/Протокол безопасности Интернета) появится зелёный значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже. В случае ошибки (ERROR) обратитесь к сетевому администратору. При этом необходимо разблокировать исходящую связь с объектом gprs.metrel.si через порты 80 и 443.

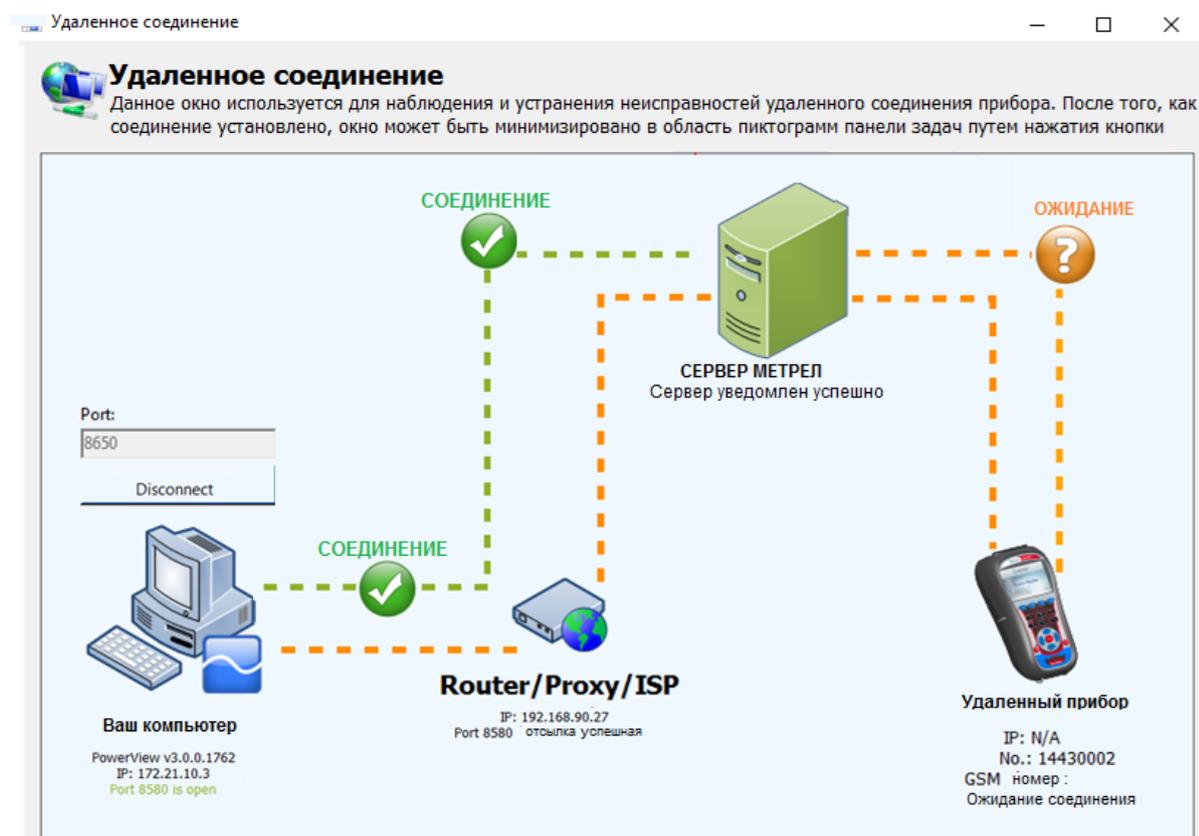


Рисунок 4.5: Подключение PowerView к ЛВС и серверу Metrel установлено (шаги 1 и 2)

**Примечание.** Шаг 1 и Шаг 2 выполняются автоматически после входа в меню удаленного соединения (Remote Connection).

### Шаг 3: Подключение удаленного прибора к серверу Metrel

После успешного подключения программного обеспечения PowerView v3.0 к серверу Metrel этот сервер будет проверять, ожидает ли ваш прибор подключения. Если это так, прибор установит соединение с сервером Metrel. Между значками «Metrel Server» (Сервер Metrel) и «Remote Instrument» (Удаленный прибор) появится зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже.

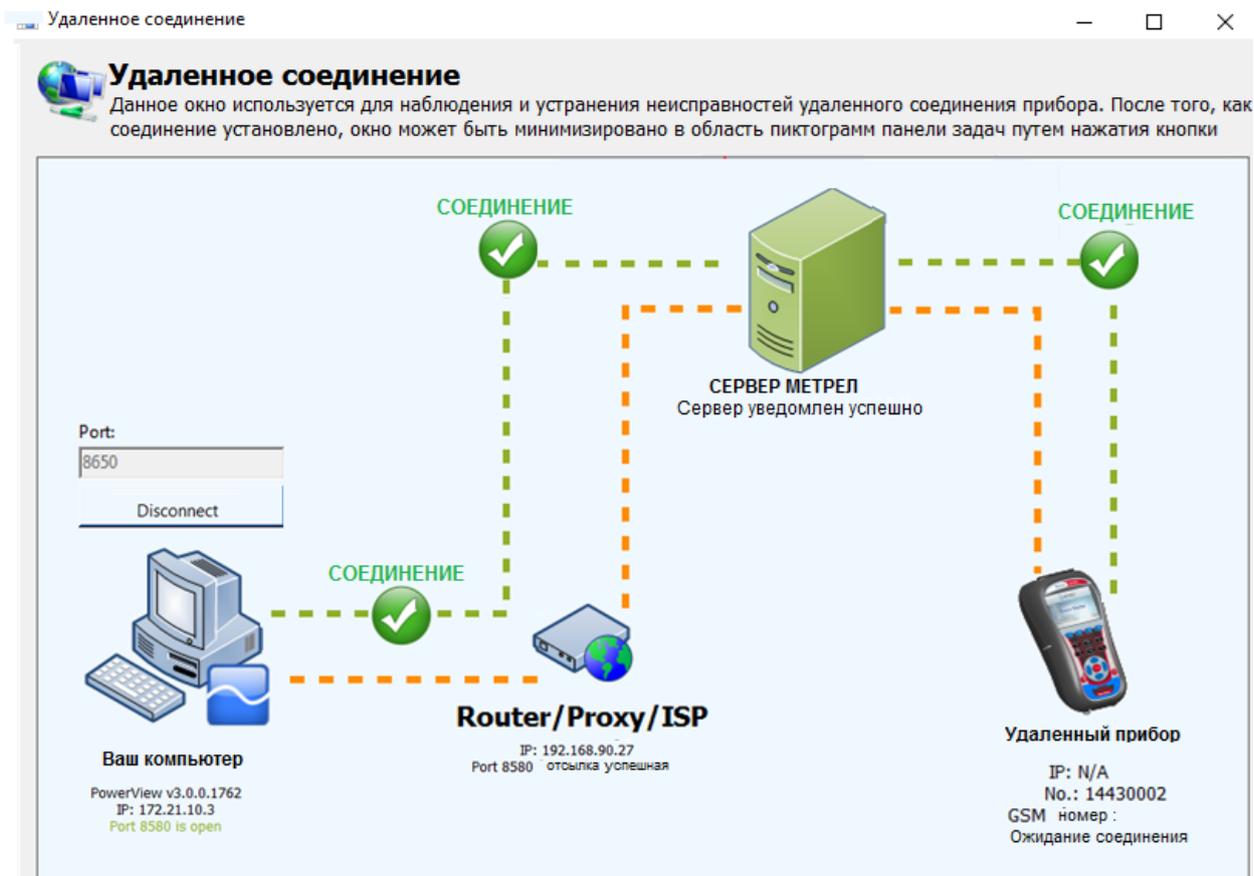


Рисунок 4.6: Подключение удаленного прибора к серверу Metrel установлено (Шаг 3)

### Шаг 4: Подключение удаленного прибора к PowerView v3.0

После успешного выполнения первых трех шагов прибор Power Master автоматически подключится к PowerView v3.0 посредством VPN-соединения, обеспечиваемого сервером Metrel, и установит соединение.

Если подключение удаленного прибора к PowerView v3.0 прошло успешно, между значками «Router/Proxy/ISP» (Маршрутизатор/Прокси/Протокол безопасности Интернета) и «Remote Instrument» (Удаленный прибор) появится зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже. Теперь это окно можно закрыть, поскольку оно больше не требуется. Далее можно перейти к процедуре доступа к удаленному прибору, описанной в следующих разделах.

В случае прерывания соединения в окне дистанционного подключения PowerView появится состояние «ERROR» (ОШИБКА) или «WAITING» (ОЖИДАНИЕ). Соединение будет автоматически восстановлено, и начатая операция продолжится.

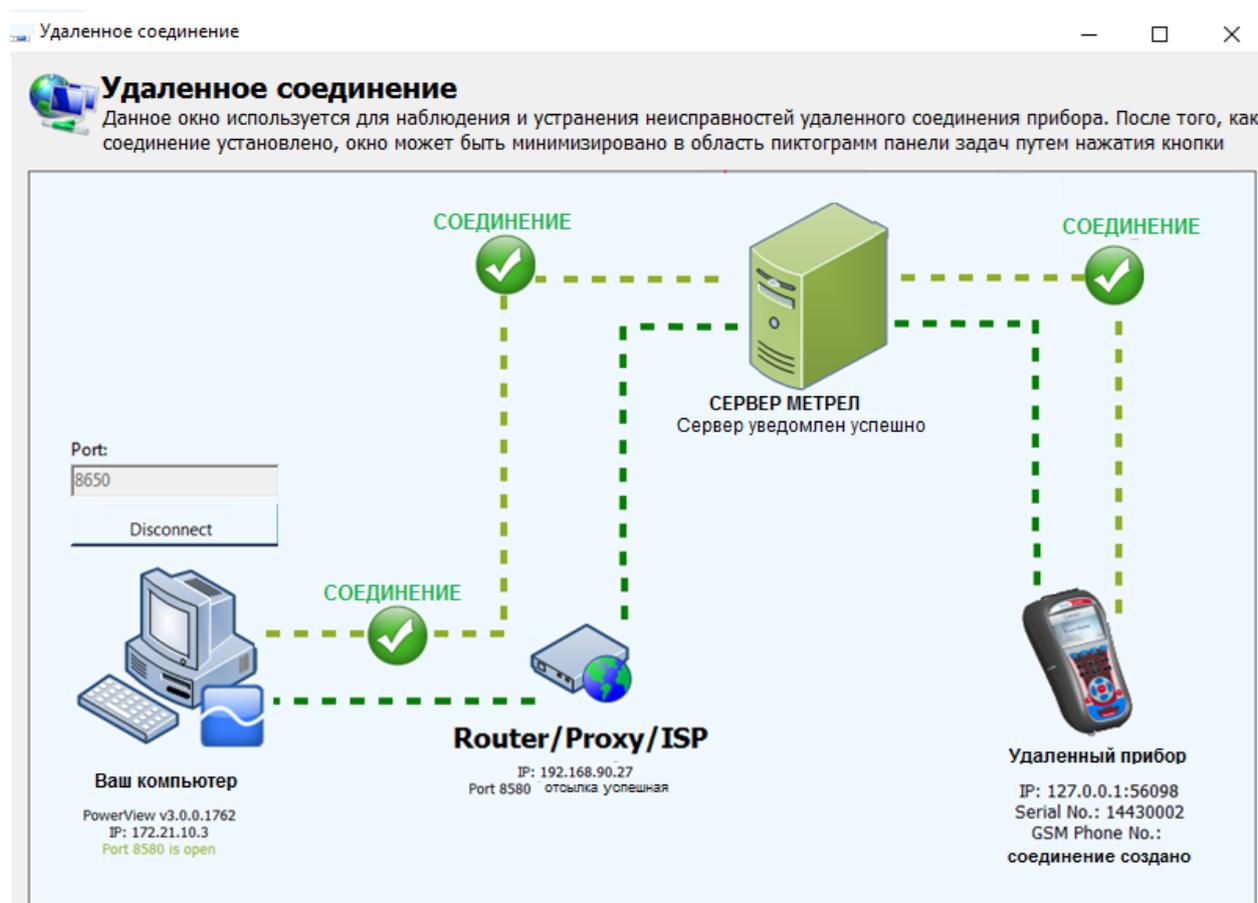


Рисунок 4.7: Соединение удаленного прибора с PowerView v3.0 установлено (Шаг 4)

При обновлении данных кнопка Remote (Удаленный прибор) отображается зеленым цветом, что указывает на активное соединение, как показано ниже. Если кнопка отображается оранжевым цветом, это означает, что связь была прервана и соединение необходимо установить повторно.

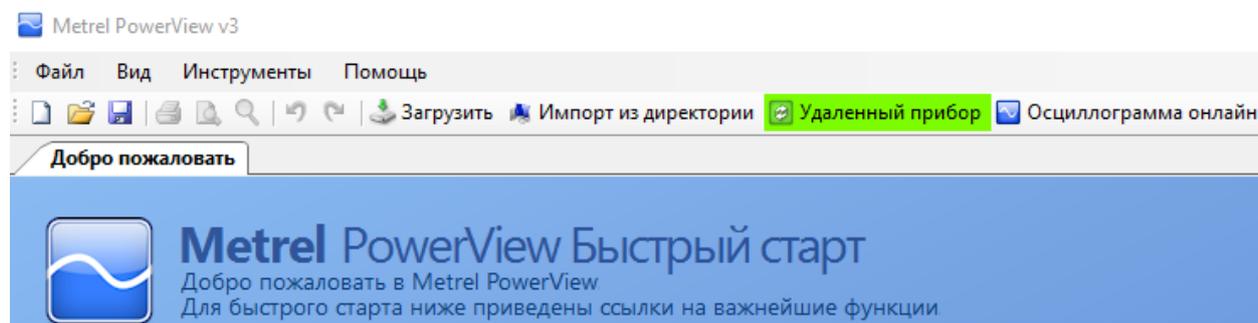


Рисунок 4.8: Индикация активного соединения

Доступ к экрану «Remote connection» (Дистанционное подключение) можно открыть с помощью инструментов в панели Windows нажатием на значке . В частности это можно использовать для повторного установления соединения между прибором и ПО PowerView v3.0 после сбоя сетевого соединения.



Рисунок 4.9: Значок удаленного соединения

### **Загрузка данных**

Если параметры удаленного соединения установлены правильно и «Remote Instrument» (удаленный прибор) подключен к PowerView v3.0, возможна загрузка данных. Окно загрузки

открывается нажатием на клавишу F5 или кнопку  **Download** в панели инструментов, либо путем выбора функции «Download» (Загрузка) в меню «Tools» (Инструменты).

На дисплее откроется окно «Download» (Загрузка), программа PowerView v3.0 немедленно выполнит попытку подключения к прибору и попытается определить модель прибора и версию микропрограммного обеспечения.

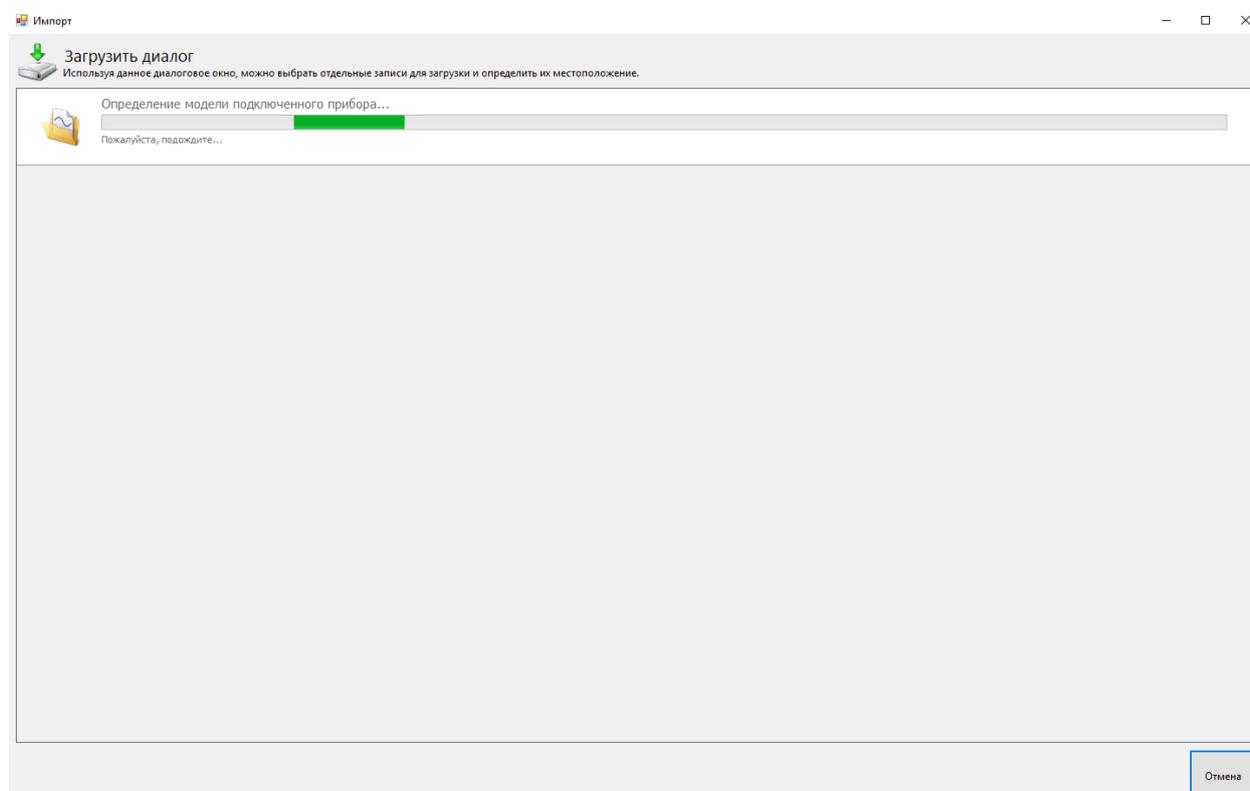


Рисунок 4.10: Обнаружение типа прибора

Непосредственно после этого программа должна определить тип прибора, в противном случае появится сообщение об ошибке с описанием ошибки. Если соединение установить не удастся, необходимо проверить настройки подключения.

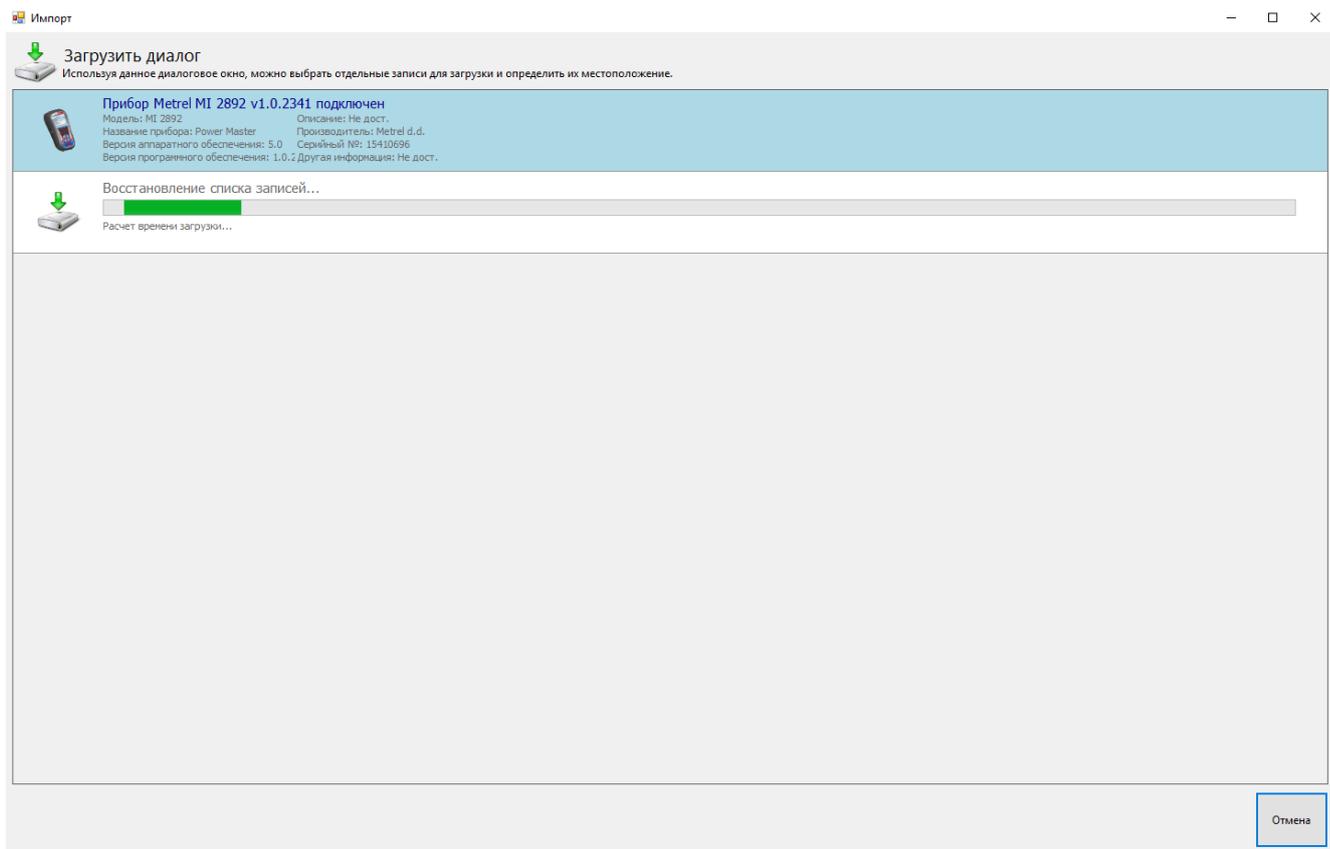


Рисунок 4.11: Загрузка списка записей

После определения модели прибора программа PowerView v3.0 загрузит из прибора список записей. Для выбора записей из списка достаточно просто нажать на них мышью. Доступно дополнительное поле «Select/Deselect all» (Выделить все/отменить выделение), позволяющее выделять все записи на отображаемой странице или отменять их выделение. Выделенные записи будут отображаться на зеленом фоне.

Перед загрузкой необходимо выбрать адрес места назначения для каждой записи. Каждая запись в списке содержит выпадающий список узлов во всех открытых документах в ПО PowerView v3.0. Если открытых документов нет, все записи будут загружены в новый узел и сохранены в новом файле.

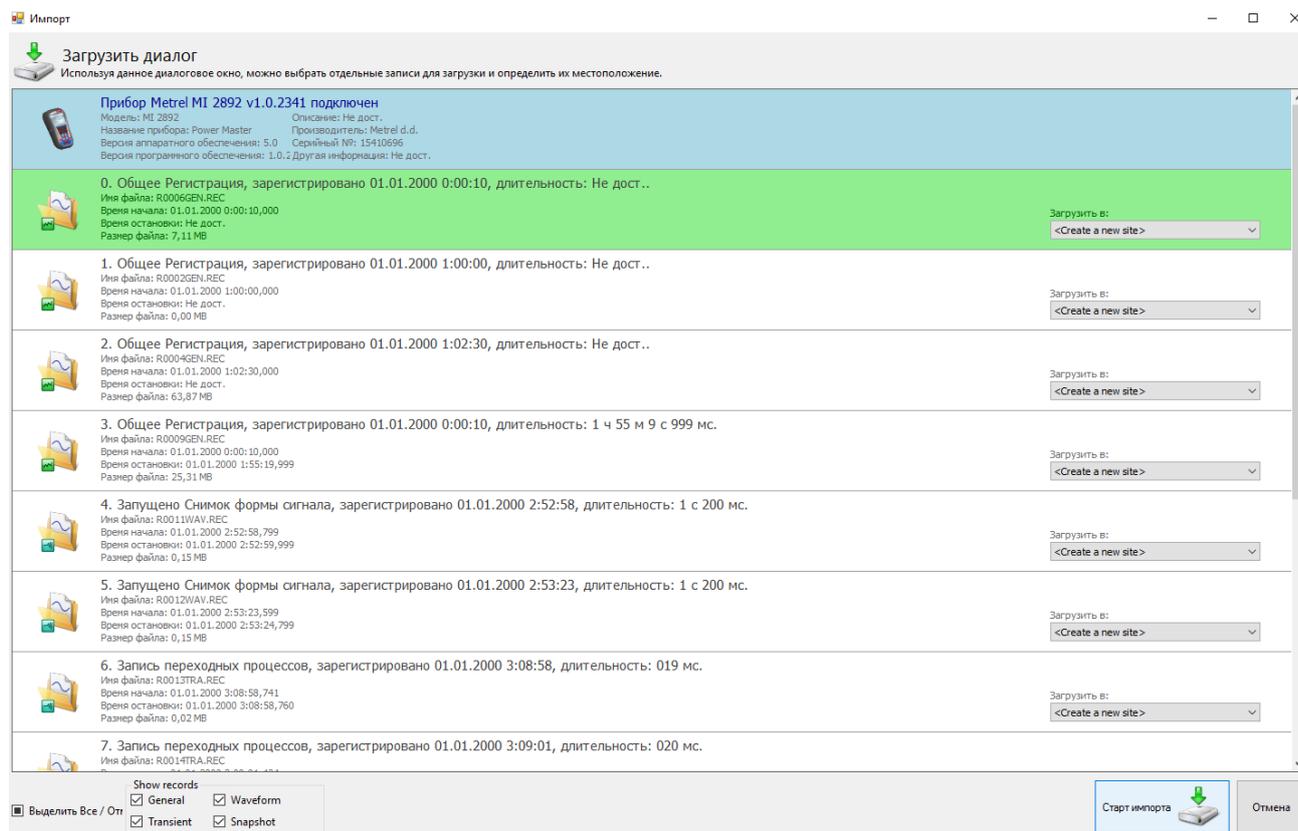


Рисунок 4.12: Выбор записей из списка для загрузки

На рисунке, приведенном выше, показан пример, в котором выбраны две первые записи. Чтобы запустить загрузку, необходимо нажать кнопку «Start importing» (Старт импорта).

Непосредственно после загрузки в программе PowerView v3.0 будет показываться окно нового инструмента с выбранными записями, размещенными внутри узла нового местоположения. На этом этапе всегда создается файл резервной копии системы PowerView v3.0, сжатый в файл \*.zip, который сохраняется в папке «My Documents\Metrel\PowerView\PQData». Эта резервная копия создается при каждом создании или открытии файла. Резервная копия позволяет восстанавливать все загруженные данные в случае непреднамеренного удаления или изменения. Однако необходимо иметь в виду, что записи, которые не были выбраны в окне «Download», не загружаются и, таким образом, не сохраняются на диске. Поэтому перед удалением записей из прибора необходимо убедиться в том, что все актуальные записи загружены.

## Осциллограмма в реальном времени

Если параметры удаленного соединения установлены правильно и удаленный прибор подключен к PowerView v3.0, нажмите на кнопку  **Осциллограмма онлайн**, чтобы открыть окно «Real time scope» (Осциллограмма в реальном времени). Откроется окно нового документа, как показано на рисунке ниже.

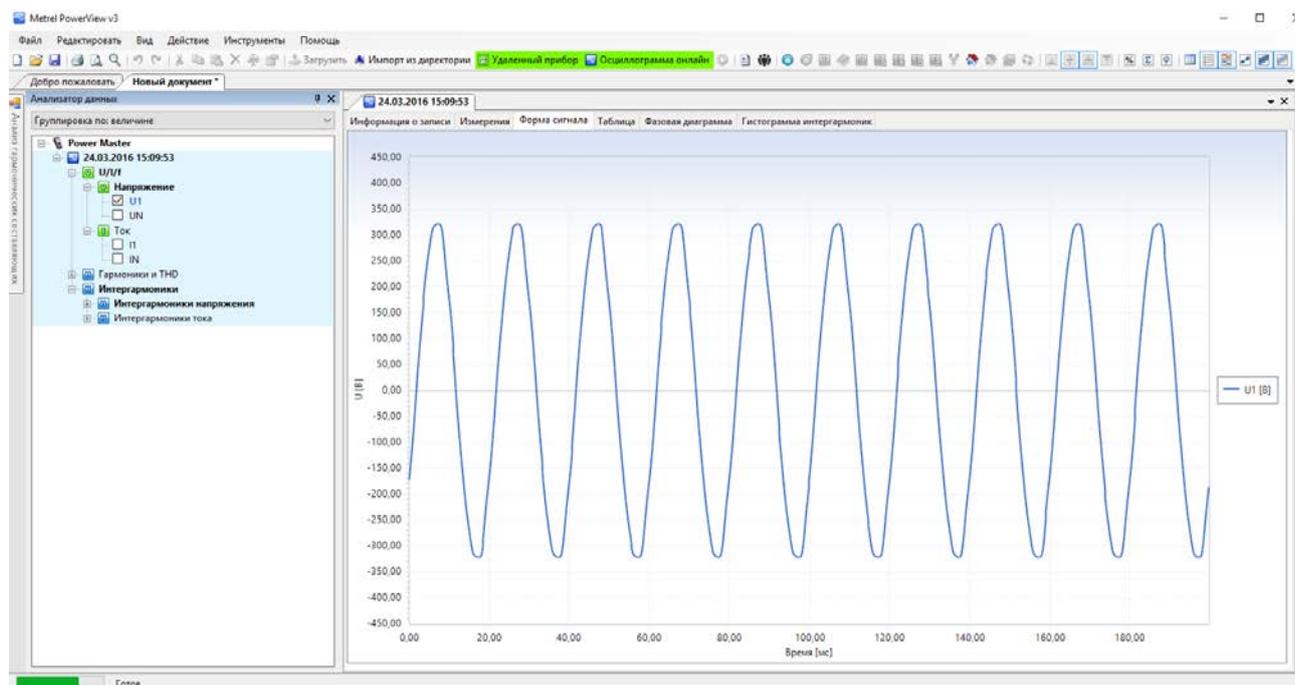


Рисунок 4.13: Осциллограмма в реальном времени при удаленном подключении с несколькими wybranными каналами

На рисунке выше показано диалоговое окно с несколькими выбранными каналами. Когда просмотр в режиме онлайн активен, данные обновляются автоматически. Скорость обновления будет зависеть от скорости соединения, при этом каждое новое обновление будет инициироваться после загрузки предыдущего обновления. Благодаря этому обеспечивается максимально возможная частота обновления. Когда осциллограмма реального времени активна, кнопка **Осциллограмма онлайн** отображается зеленым цветом, что указывает на то, что соединение является активным.

В зависимости от скорости соединения до обнаружения прибора и загрузки первой области охвата в режиме онлайн может потребоваться несколько секунд. При отображении первой записи все узлы дерева будут полностью развернуты для облегчения выбора канала. Также следует отметить, что узел загруженной записи не будет расположен в пределах узла объекта, как для других записей, но будет размещаться в специальном узле прибора. При этом данную запись можно переместить в любой другой узел или сохранить.

Чтобы закрыть режим онлайн, необходимо снова нажать кнопку **Осциллограмма онлайн** или закрыть диалоговое окно.

### **Конфигурация удаленного прибора**

Через удаленный доступ можно изменить настройки прибора, управлять параметрами регистрации, запускать или останавливать запись, а также удаленно управлять памятью прибора. Сначала выберите раздел «Remote instrument configuration» (Настройка удаленного прибора) в меню «Tools» (Инструменты) программы PowerView v3.0. На экране появится окно, показанное на рисунке ниже.

**Примечание.** Перед началом удаленной настройки прибора необходимо выполнить процедуру установки удаленного соединения, описанную в разделе 4.3.

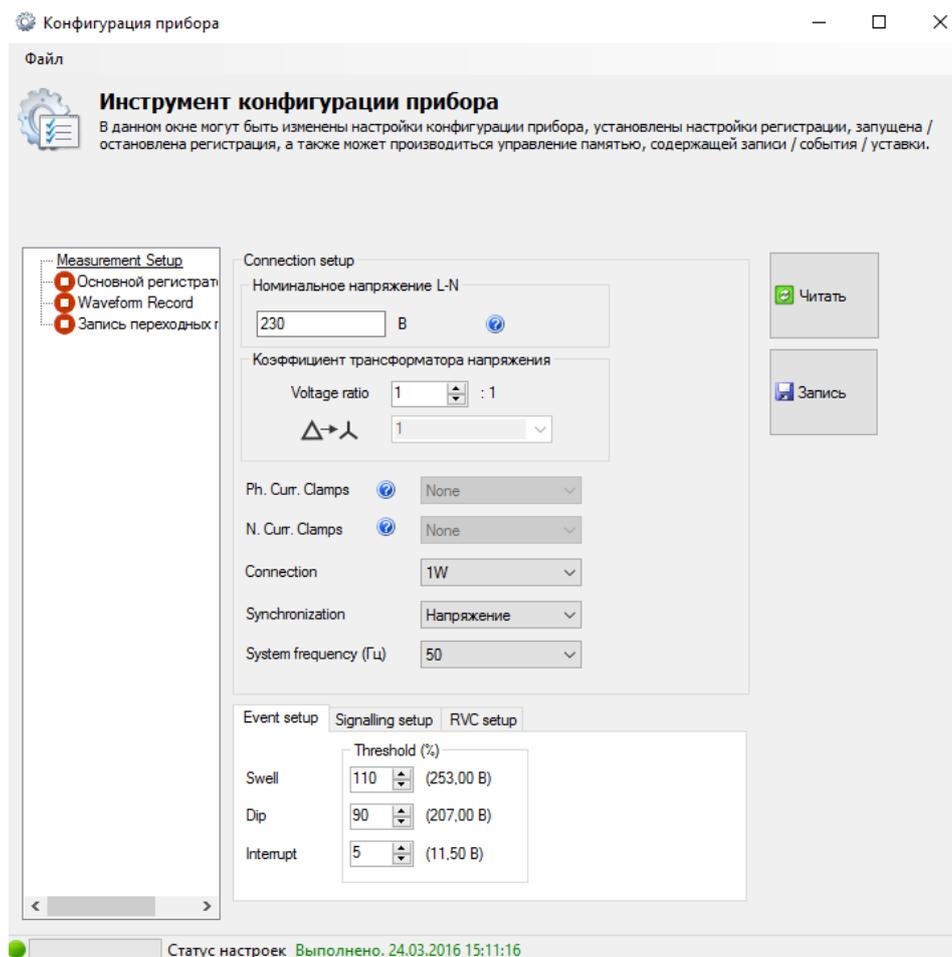


Рисунок 4.14: Окно настройки прибора в удаленном режиме

Для получения текущих параметров настройки прибора необходимо нажать кнопку «Read» (Считать). После получения данных из удаленного прибора в форму будут записаны данные, как показано на рисунке ниже. При нажатии кнопки «Write» (Запись) измененные параметры будут записываться в прибор.

Для дистанционного управления регистраторами прибора необходимо нажать на узел «Recorder» (Регистратор), как показано на рисунке ниже. Пользователь может выбрать любой из регистраторов прибора и настроить соответствующие параметры. Описание конкретных параметров настройки регистратора приводится в соответствующем разделе настоящего руководства. При нажатии кнопки «Write» (Запись) измененные параметры будут записываться в прибор.

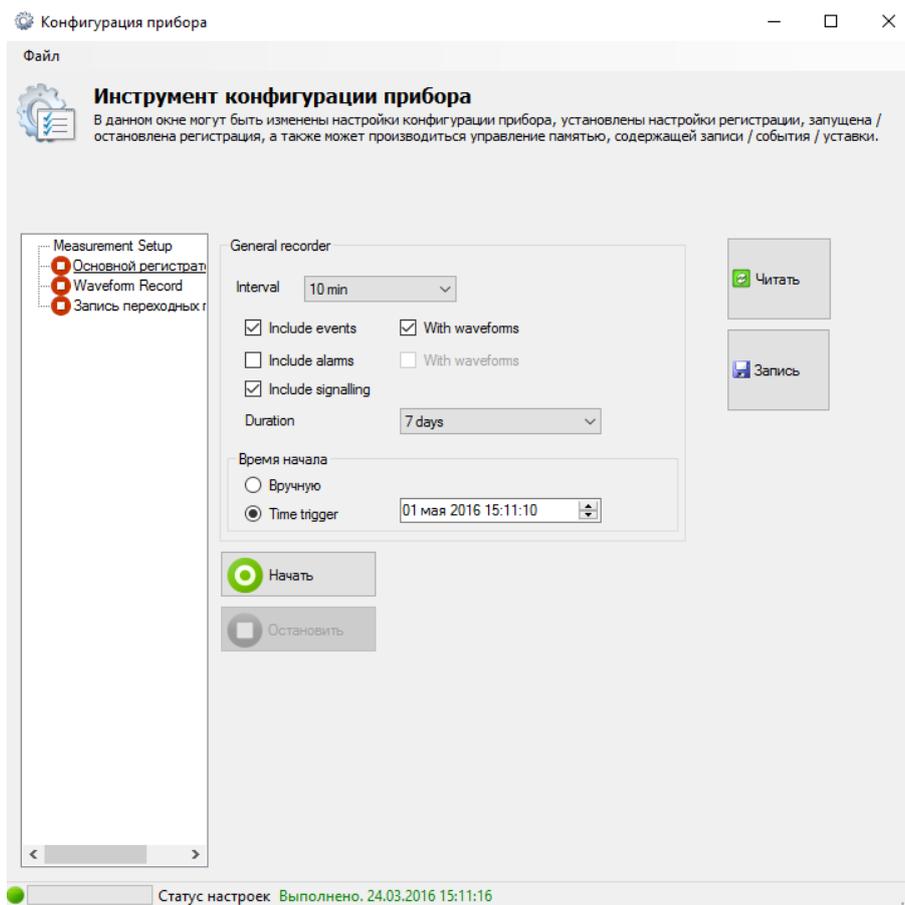


Рисунок 4.15: Конфигурация удаленного регистратора

При нажатии на кнопку «Start» (Пуск) прибор будет запускать выбранный регистратор таким же образом, как пользователь запускает регистратор непосредственно на приборе. Значок зеленого цвета указывает, что регистратор активен; значок красного цвета указывает, что регистратор остановлен.

Кроме того, PowerView v3.0 будет блокировать изменение параметров в процессе записи. При нажатии кнопки триггера (Trigger) в регистраторе формы кривых регистратор будет запускаться таким же образом, как и в результате нажатия на кнопку «TRIGGER» (ТРИГГЕР) на приборе. Запись прекращается при нажатии кнопки «Stop» (Останов) или завершается автоматически при выполнении соответствующих условий, например, по истечении заданного периода времени или после захвата события. Нажатием кнопки «Read» (Считать) можно получить информацию о состоянии прибора в любой момент.

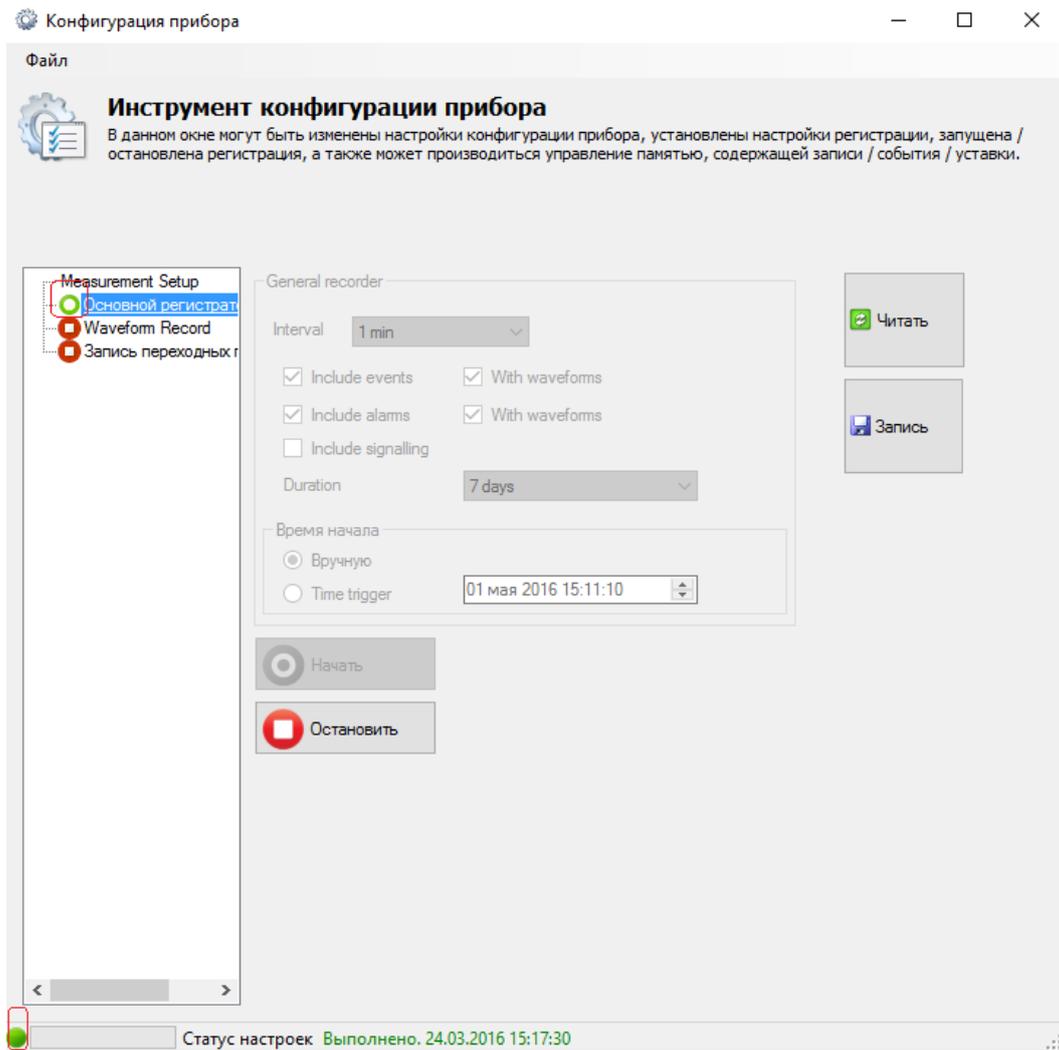


Рисунок 4.16: Выполняется запись

### 4.4 Взаимосвязь между количеством измеряемых параметров и типом подключения

Параметры, которые измеряет и отображает прибор Power Master, главным образом зависят от типа сети, выбранной в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ) – тип «Соединения». В примере, если выбрана однофазная система подключения, будут отображаться только измерения, относящиеся к однофазной системе. В таблице, приведенной ниже, показана взаимосвязь между параметрами измерения и типом сети.

Таблица 4.1: Величины, измеряемые прибором

Меню		Тип подключения																							
		1W		2W				3W				Разомкнутый треугольник				4W									
		L1	N	L1	L2	N	L12	Сумм.	L12	L23	L31	Сумм.	L12	L23	L31	Сумм.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сумм.	
Напряжение	RMS (Среднеквадратическое значение)	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		
	THD (Суммарный коэффициент гармонических составляющих)	•	•	•	•	•			•	•	•		•	•	•		•	•	•	•					
	Коэффициент амплитуды	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		
	Частота	•		•					•				•				•								
	Гармоники (0-50)	•	•	•	•	•			•	•	•		•	•	•		•	•	•	•					
	Интергармоники (0-50)	•	•	•	•	•			•	•	•		•	•	•		•	•	•	•					
	Несимметрия							•				•				•								•	
	Доза фликера	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Сигналы управления	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	События	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
		L1	N	L1	L2	N	L12	Сумм.	L1	L2	L3	Сумм.	L1	L2	L3	Сумм.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сумм.	
Ток	RMS (Среднеквадратическое значение)	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	THD (Суммарный коэффициент гармонических составляющих)	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Гармоники (0-50)	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Интергармоники (0-50)	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	Несимметрия							•				•				•								•	
Потребляемая мощность	Объединенная (осн. и неосн.)	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Основная (осн. гарм.)	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Неосновная (неосн. гарм.)	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Энергия	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Коэффициенты мощности	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
Генерируемая мощность	Объединенная (осн. и неосн.)	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Основная (осн. гарм.)	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Неосновная (неосн. гарм.)	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	
	Энергия	•		•	•			•			•				•	•	•	•						•	

# Измерительный прибор 2892 Power Master Взаимосвязь между количеством измеряемых параметров и типом подключения

Коэффициенты мощности	•	•	•		•			•				•	•	•	•				•
-----------------------	---	---	---	--	---	--	--	---	--	--	--	---	---	---	---	--	--	--	---

**Примечание.** Измерение частоты зависит от канала синхронизации (опорного сигнала), который может быть каналом напряжения или тока.

Таким же образом регистрируемые величины связаны с типом подключения. Записываемые сигналы в меню «GENERAL RECORDER» (ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР), выбираются в соответствии с типом подключения и записываются согласно профил, см. таблицу ниже.

Таблица 4.2: Величины, регистрируемые прибором (Стандартный профиль)

		Тип подключения																							
Меню	1W		2W					3W				Открытый треугольник				4W									
	L1	N	L1	L2	N	L12	Сум.	L12	L23	L31	Сум.	L12	L23	L31	Сум.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сум.		
Напряжение	СКЗ																								
	THD																								
	Пик-фактор																								
	Частота																								
	Гармоники <sub>(0-50)</sub>																								
	Интергарм. <sub>(0-50)</sub>																								
	Несимметрия																								
	Фликер																								
	Сигналы управления																								
	События	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						
	L1	N	L1	L2	N	L12	Сум.	L12	L1	L2	L3	Сум.	L2	L3	Сум.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сум.		
Ток	СКЗ																								
	THD																								
	Гармоники <sub>(0-50)</sub>																								
	Интергарм. <sub>(0-50)</sub>																								
	Несимметрия																								
	L1	N	L1	L2	N	L12	Сум.	L12	L1	L2	L3	Сум.	L2	L3	Сум.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сум.		
Мощность	Объединенная																								
	Основная																								

## Измерительный прибор 2892 Power Master Взаимосвязь между количеством измеряемых параметров и типом подключения

Неосновная.																				
Активная энергия																				
Реактивная энергия																				
Коэффициент мощности																				

### Условные обозначения:

- - включаемая в запись величина,
- максимальное значение для каждого интервала,
- регистрируется среднеквадратическое или среднеарифметическое значение для каждого интервала (подробная информация приводится в разделе 5.1.15),
- записывается минимальное значение для каждого интервала,
- записывается активное среднеквадратическое или среднеарифметическое значение (AvgON) для каждого интервала (более подробная информация приводится в разделе 5.1.15).

Таблица 4.3: Величины, регистрируемые прибором (Ограниченный профиль)

		Тип соединения																							
Меню		1W		2W				3W				Открытый треугольник				4W									
		L1	N	L1	L2	N	L12	Сум.	L12	L23	L31	Сум.	L12	L23	L31	Сум.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сум.	
Наименование	СКЗ																								
	ТНД																								
	Пик-фактор																								
	Частота																								
	Гармоники (0-25)																								
	Интергарм. (0-25)																								
	Несимметрия																								
	Фликер																								
	Сигналы управления																								
	События	•		•	•				•	•	•		•	•	•		•	•	•						

	L1		N		L1		L2		N		L12		L1		L2		L3		L1		L2		L3		N		L12		L23		L31		Сум.	
	Ток	СКЗ	ТНД	Гармоника (0-25)	Интергарм. (0-25)	Несимметрия	Объемная	Основная	Неосновная	Активная энергия	Реактивная энергия	Power factors																						
Ток	СКЗ	ТНД	Гармоника (0-25)	Интергарм. (0-25)	Несимметрия	Объемная	Основная	Неосновная	Активная энергия	Реактивная энергия	Power factors																							
Мощность	Объемная	Основная	Неосновная	Активная энергия	Реактивная энергия	Power factors																												

**Условные обозначения:**

- - включаемая в запись величина,
- ☐ - максимальное значение для каждого интервала записи,
- ☒ - среднеквадратическое или среднеарифметическое значение для каждого интервала записи (см. 5.1.15),
- ☑ - минимальное значение для каждого интервала записи,
- ☒ - активное среднеквадратическое значение или арифметическое среднее (AvgON) для каждого интервала записи (см. 5.1.15).

## 5 Теоретические сведения и внутренние функции прибора

Данный раздел содержит основную теорию функций измерения и техническую информацию о внутреннем функционировании прибора Power Master, включая описания методов измерения и принципов регистрации.

## 5.1 Методы измерения

### 5.1.1 Объединение измерений по интервалам времени

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 4.4)

Основной интервал времени измерения для следующих параметров:

- Напряжение
- Ток
- Мощность
- Гармоники
- Интергармоники
- Сигналы управления
- Несимметрия

составляет интервал времени продолжительностью 10/12 периодов. Измерение продолжительностью 10/12 периодов синхронизируется на каждой метке интервала в соответствии со стандартом ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А. Методы измерений основаны на цифровой дискретизации входных сигналов, синхронизированных по основной гармонике частоты. Опрос всех входов (4 напряжения и 4 тока) осуществляется одновременно.

### 5.1.2 Измерение напряжения (величина напряжения питающей сети)

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.2)

Все измерения напряжения представляют собой среднеквадратические значения напряжения за интервал времени продолжительностью 10/12 периодов. Интервалы следуют друг за другом, при этом смежные интервалы не перекрываются.

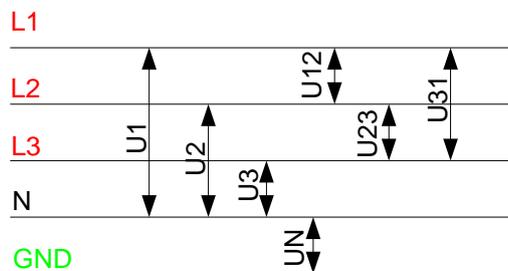


Рисунок 5.1: Фазное или междуфазное (линейное) напряжение

Значения напряжения измеряются в соответствии со следующим уравнением:

$$U_p = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M u_{pj}^2} \quad [V], p: 1,2,3,N \quad (1)$$

Фазное напряжение:

$$U_{pg} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (u_{pj} - u_{gj})^2} \quad [V], pg.: \quad (2)$$

Линейное напряжение:  
12,23,31

$$CF_{Up} = \frac{U_{pPk}}{U_p}, \quad p: 1, 2, 3, N \quad (3)$$

Коэффициент амплитуды фазного напряжения:  
1, 2, 3, N

$$CF_{Upg} = \frac{U_{pgPk}}{U_{pg}}, \quad pg: 12, 23, 31 \quad (4)$$

Коэффициент амплитуды линейного напряжения:  
pg: 12, 23, 31

В приборе предусмотрено 3 диапазона измерения напряжения, которые автоматически выбираются в зависимости от номинального напряжения.

### 5.1.3 Измерение тока (величина тока питающей сети)

Соответствие стандарту: Класс A (Раздел 5.13)

Все измерения тока представляют собой среднеквадратические значения тока, фиксируемые в течение интервала времени продолжительностью 10/12 периодов. Интервалы продолжительностью 10/12 периодов следуют друг за другом, при этом смежные интервалы не перекрываются.

Значения тока измеряются в соответствии со следующим уравнением:

$$I_p = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M I_{pj}^2} \quad [A], \quad p: 1, 2, 3, N \quad (5)$$

Фазный ток:

$$I_{p_{cr}} = \frac{I_{p_{max}}}{I_p}, \quad p: 1, 2, 3, N \quad (6)$$

Коэффициент амплитуды фазного тока:  
1, 2, 3, N

В приборе предусмотрено два диапазона тока: диапазоны величиной 10 и 100 % от номинального тока датчика. Кроме этого, токовые клещи модели Smart обеспечивают несколько диапазонов измерения и обладают функцией автоматического определения.

### 5.1.4 Измерение частоты

Соответствие стандарту: ГОСТ30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс A (раздел 5.1)

В процессе записи (RECORDING) в интервале времени суммирования  $\geq 10$  секунд показания частоты считываются каждые 10 секунд. Выходная основная гармоника частоты представляет собой отношение количества целочисленных периодов, подсчитанных в течение 10-секундного интервала таймера, разделенное на совокупную продолжительность целых периодов. Гармоники и интергармоники ослабляются с помощью цифрового фильтра с целью минимизации эффектов многократного пересечения нуля.

Интервалы времени измерения не перекрываются. Отдельные циклы, которые перекрывают интервал таймера величиной 10 секунд, не учитываются. Каждый 10-секундный интервал отсчитывается по абсолютному значению 10-секундного таймера с неопределенностью, как указано в разделе 6.2.19.

Для записи (RECORDING) с интервалом времени суммирования  $< 10$  секунд и измерении в режиме онлайн показание частоты получается на основе частоты за 10/12 периодов. Частота представляет собой отношение 10/12 периодов, разделенных на продолжительность целых периодов.

Измерение частоты *выполняется* на выбранном канале синхронизации (Synchronization) в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ).

### 5.1.5 Современное измерение мощности

#### Измерения согласно стандарту IEEE 1459-2010

Выбор метода измерения мощности описан в 3.21.6, обратите внимание, что прибор записывает все измерения (классические и современные) независимо от выбранного метода

Прибор полностью соответствует требованиям в части измерения мощности, установленным в стандарте IEEE 1459. Предыдущие определения активной, реактивной и полной мощности справедливы до тех пор, пока кривые тока и напряжения имеют незначительные отклонения от синусоидальной формы. Однако в современных сетях имеют место значительные искажения кривых, которые обусловлены различным электронным оборудованием, например приводами с переменной скоростью, управляемыми выпрямителями, понижающими преобразователями частоты, светильниками с электронными балластными схемами. Это оборудование представляет собой основную нелинейную и параметрическую нагрузку, распространенную в современных промышленных и коммерческих системах. Новая теория мощности разделяет мощность на основную и неосновную составляющие, как показано на рисунке ниже.

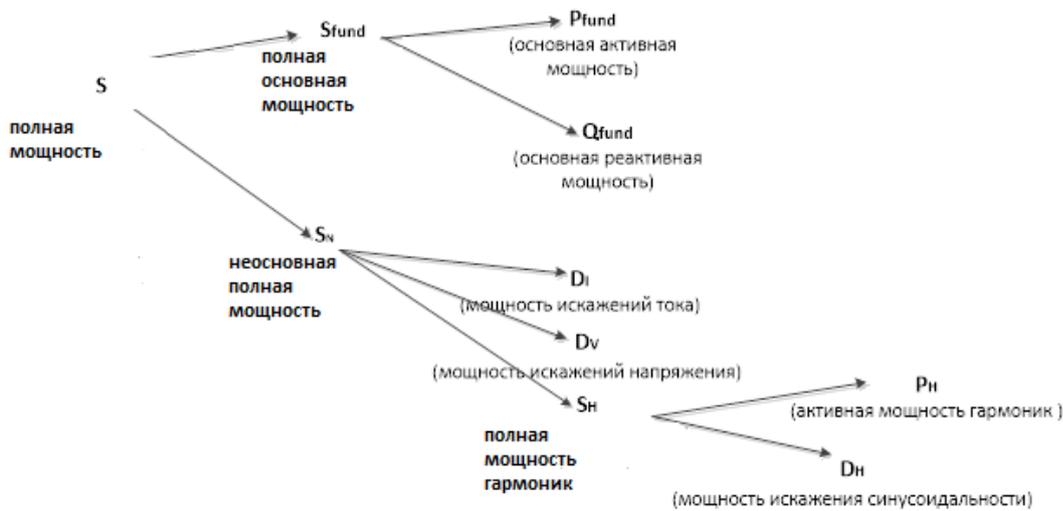


Рисунок 5.2: Организация измерения мощности фазы согласно стандарту IEEE 1459 (фаза)

В таблице, приведенной ниже, содержится сводная информация о всех измерениях мощности.

Таблица 5.1: Сводная информация и группирование величин мощности в фазах

Величина	Объединенная (осн. и неосн. гарм.) мощность	Основная (осн. гарм.) мощность	Неосновная (неосн. гарм.) мощность
Полная мощность (ВА)	S	S <sub>fund</sub>	S <sub>N</sub> , S <sub>H</sub>
Активная мощность (Вт)	P	P <sub>fund</sub>	P <sub>H</sub>
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	N	Q <sub>fund</sub>	D <sub>I</sub> , D <sub>V</sub> , D <sub>H</sub>

Коэффициент использования линии (коэф. мощн./коэф. сдвига фаз)	$PF_{ind/cap}$	$DPF_{ind/cap}$	-
Гармоническое загрязнение (%)	-	-	$S_N/S_{fund}$

Измерение мощности в трехфазных системах несколько отличается, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 5.3: Организация измерения мощности фазы согласно стандарту IEEE 1459 (полная)

Таблица 5.2: Сводная информация и группирование величин полной мощности

Величина	Объединенная (осн. и неосн. гарм.) мощность	Основная (осн. гарм.) мощность	Неосновная (неосн. гарм.) мощность
Полная мощность (ВА)	$Se$	$Se_{fund}, S^+, Su$	$Se_N, Se_n$
Активная мощность (Вт)	$P$	$P^+_{tot}$	$P_n$
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	$N$	$Q^+_{tot}$	$De_i, De_v, De_n$
Коэффициент использования линии (коэф. мощн./коэф. сдвига фаз)	$PF_{ind/cap}$	$DPF^+_{tot ind/cap}$	-
Гармоническое загрязнение (%)	-	-	$Se_N/S_{fund}$

**Измерения объединенной мощности фазы**

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Все измерения объединенной (основной и неосновной) активной мощности представляют собой среднеквадратические значения выборок мгновенной мощности в течение интервала времени продолжительностью 10/12 периодов. Интервалы продолжительностью 10/12 периодов следуют друг за другом, при этом смежные интервалы не перекрываются.

Объединенная активная мощность фазы:

$$P_p = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N P_{pj} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_{pj} * I_{pj} \quad [\text{Вт}], p: 1,2,3 \quad (7)$$

Объединенная полная и неактивная мощность, а также коэффициент мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Объединенная полная мощность фазы:

$$S_p = U_p * I_p \quad [\text{ВА}], p: 1,2,3 \quad (8)$$

Объединенная неактивная мощность фазы:

$$N_p = \text{Sign}(Q_p) \cdot \sqrt{S_p^2 - P_p^2} \quad [\text{ВАр}], p: 1,2,3 \quad (9)$$

$$PF_p = \frac{P_p}{S_p}, p: 1,2,3 \quad (10)$$

Коэффициент мощности фазы:

### Измерение суммарной объединенной мощности

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Суммарная объединенная (основная и неосновная) активная, неактивная и полная мощность и суммарный коэффициент мощности рассчитываются в соответствии со следующим уравнением:

$$\begin{aligned} \text{Суммарная активная мощность:} & P_{tot} = P1 + P2 + P3 \\ & [\text{Вт}], \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{Суммарная неактивная мощность:} & N_{tot} = N1 + N2 + N3 \\ & [\text{ВАр}], \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \text{Суммарная полная мощность (эффективная):} & \\ & S_{e_{tot}} = 3 \cdot U_e \cdot I_e \quad [\text{ВА}], \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{Суммарный коэффициент мощности (эффективный):} & \\ & PF_{e_{tot}} = \frac{P_{tot}}{S_{e_{tot}}}. \end{aligned} \quad (14)$$

В данной формуле величины  $U_e$  и  $I_e$  для трехфазных четырехпроводных (4W) и трехфазных трехпроводных (3W) систем рассчитываются различными способами. Эффективное напряжение  $U_e$  и ток  $I_e$  в системах 4W:

$$I_e = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_N^2}{3}} \quad U_e = \sqrt{\frac{3 \cdot (U_1^2 + U_2^2 + U_3^2) + U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{18}} \quad (15)$$

Эффективное напряжение  $U_e$  и ток  $I_e$  в системах 3W:

$$I_e = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2}{3}} \quad U_e = \sqrt{\frac{U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{9}} \quad (16)$$

**Измерения основной мощности фазы**

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Все измерения основной мощности рассчитываются на основе основных напряжений и токов (напряжения и токи основных гармоник), получаемых в результате гармонического анализа (подробная информация приводится в разделе 5.1.8).

Активная основная мощность фазы:

$$P_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \cdot \cos \varphi_{U_p-I_p} \quad [\text{Вт}], p: 1,2,3 \quad (17)$$

Полная и реактивная основная мощность, а также коэффициент основной мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Полная основная мощность фазы:

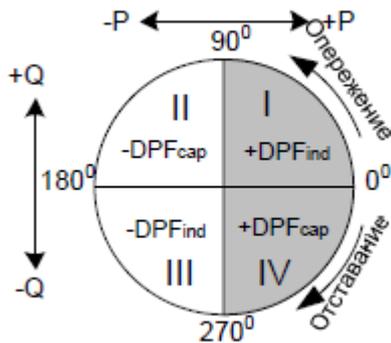
$$S_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \quad [\text{ВА}], p: 1,2,3 \quad (18)$$

Реактивная основная мощность фазы:

$$Q_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \cdot \sin \varphi_{U_p-I_p} \quad [\text{ВАр}], p: 1,2,3 \quad (19)$$

Фазный коэффициент сдвига фаз:

$$DPF_p = \cos \varphi_p = \frac{P_p}{S_p}, p: 1,2,3 \quad (20)$$

**Измерения (суммарной) основной мощности прямой последовательности**

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

В соответствии со стандартом IEEE STD 1459 мощности прямой последовательности ( $P^+$ ,  $Q^+$ ,  $S^+$ ) считаются очень важными величинами для определения истинной мощности. Эти величины рассчитываются в соответствии со следующим уравнением:

Активная мощность прямой последовательности:

$$P_{tot}^+ = 3 \cdot U^+ \cdot I^+ \cos \varphi^+ \quad [\text{Вт}], \quad (21)$$

Реактивная мощность прямой последовательности:

$$Q_{tot}^+ = 3 \cdot U^+ \cdot I^+ \sin \varphi^+ \quad (22)$$

[ВАр],

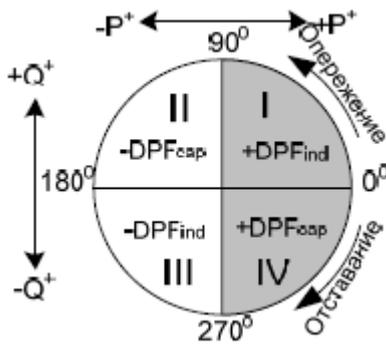
Полная мощность прямой последовательности:

$$S_{tot}^+ = 3 \cdot U^+ \cdot I^+ \quad (23)$$

[ВА],

Коэффициент сдвига фаз мощности прямой последовательности:

$$DPF_{tot}^+ = \frac{P_{tot}^+}{S_{tot}^+} \quad (24)$$



Величины  $U^+$ ,  $U^-$ ,  $U^0$  и  $\varphi^+$  получаются на основе расчета несимметрии. Более подробные сведения приводятся в 5.1.11.

### Измерения неосновной мощности фазы

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Измерения неосновной мощности выполняются в соответствии со следующими уравнениями:

Полная неосновная мощность фазы:

$$S_{Np} = \sqrt{D_{Ip}^2 + D_{Vp}^2 + S_{Hp}^2} \quad (25)$$

[ВА],  $p: 1,2,3$

Мощность искажений фазного тока

$$D_{Ip} = S_{fundP} \cdot THD_{Ip} \quad (26)$$

[ВА],  $p: 1,2,3$

Мощность искажений фазного напряжения:

$$D_{Vp} = S_{fundP} \cdot THD_{Up} \quad (27)$$

[ВАp],  $p: 1,2,3$

Полная мощность гармоник фазы

$$S_{Hp} = S_{fundP} \cdot THD_{Up} \cdot THD_{Ip} \quad (28)$$

[ВАp],  $p: 1,2,3$

Активная мощность гармоник фазы:

$$P_{Hp} = P_p - P_{fundP} \quad (29)$$

[Вт],  $p: 1,2,3$

Мощность нелинейных искажений фазы

$$D_{Hp} = \sqrt{S_{Hp}^2 - P_{Hp}^2} \quad (30)$$

[ВАp],  $p: 1,2,3$

**Измерение суммарной неосновной мощности**

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Величины суммарной неосновной мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Суммарная эффективная неосновная полная мощность: (31)

$$SeN_{tot} = \sqrt{DeI_{tot}^2 + DeV_{tot}^2 + SeH_{tot}^2} \quad [ВА]$$

Суммарная эффективная мощность искажений тока:

$$DeI_{tot} = 3 \cdot Ue_{fund} \cdot IeH \quad [ВАр] \quad (32)$$

где:

$$IeH = \sqrt{Ie^2 - Ie_{fund}^2}$$

Суммарная эффективная мощность искажений напряжения:

$$DeV_{tot} = 3 \cdot Ue_H \cdot Ie_{fund} \quad [ВАр] \quad (33)$$

где:

$$Ue_H = \sqrt{Ue^2 - Ue_{fund}^2}$$

Суммарная эффективная полная мощность:

$$SeH_{tot} = Ue_H \cdot Ie_H \quad [ВА] \quad (34)$$

Суммарная эффективная мощность гармоник:

$$PH_{tot} = PH_1 + PH_2 + PH_3 \quad [Вт] \quad (35)$$

где:

$$PH_1 = P_1 - P_{fund1}, \quad PH_2 = P_2 - P_{fund2}, \quad PH_3 = P_3 - P_{fund3}$$

Суммарная эффективная мощность искажений

$$DeH = \sqrt{SeH^2 - PH^2} \quad [ВАр] \quad (36)$$

Гармоническое загрязнение

$$HP = \frac{SeN_{tot}}{Se_{fundtot}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (37)$$

где:

$$Se_{fundtot} = 3 \cdot Ue_{fund} \cdot Ie_{fund}$$

Несимметрия нагрузки

$$LU = \frac{Su_{fund}}{S_{tot}^+} \quad (38)$$

**5.1.6 Классическое векторное и арифметическое измерение мощности**

Измерения в соответствии со стандартом IEC 61557-12.

Процедура выбора метода измерения мощности описана в пункте 3.21.6, прибор записывает все значения (классические и современные) независимо от выбранного метода.

Прибор имеет возможность проводить векторные и арифметические измерения согласно стандарту IEC 61557-12 (приложение А) и IEEE 1459 (разделы 3.2.2.5 и 3.2.2.6). Обычно в разных точках сети установлено оборудование, которое ведет вышеуказанные измерения и записывает их. Чтобы сравнить прошлые измерения мощности с текущими, необходимо использовать один из классических методов измерений. Измерения активной, реактивной, полной мощностей имеют физический смысл, если кривые тока и напряжения являются синусоидальными. На рисунке ниже показана графическая интерпретация измерений векторной и арифметической мощности.

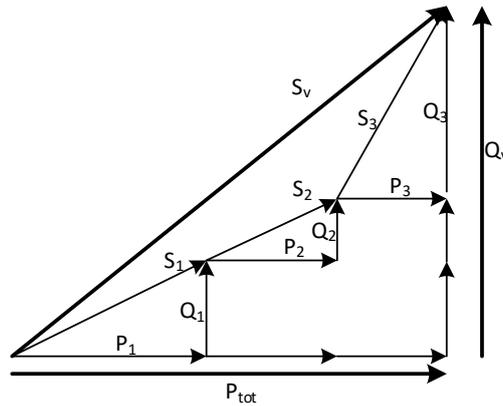


Рисунок 5.4: Векторная интерпретация суммарной мощности

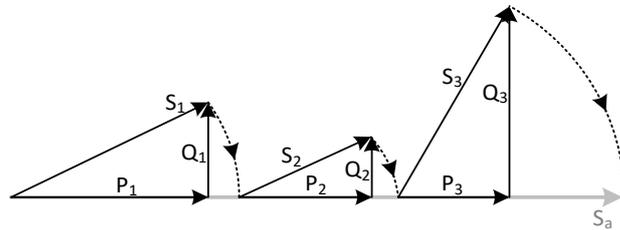


Рисунок 5.5: Арифметическая интерпретация суммарной мощности

В таблице ниже приведено краткое описание всех измерений мощности

Таблица 5.3: Обозначение величин фазной мощности

Величина	Объединенная мощность	Основная мощность
Полная мощность (ВА)	S	$S_{fund}$
Активная мощность (Вт)	P	$P_{fund}$
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	N	$Q_{fund}$
Коэффициент использования линии	$PF_{ind/cap}$	$DPF_{ind/cap}$

Таблица 5.4: Обозначение величин суммарной мощности

Величина	Объединенная мощность	Основная мощность
Полная мощность (ВА)	$S_V$	$S_{V_{fund}}$
Активная мощность (Вт)	$P$	$P_{fund}$
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	$N$	$Q_{fund}$
Коэффициент использования линии	$PF_{V_{ind/cap}}$	$DPF_{V_{ind/cap}}$

**Измерение объединенной фазной мощности**

Все классические измерения фазной объединенной мощности совпадают с современными измерениями фазной объединенной мощности. Смотрите пункт 5.1.5 для получения подробной информации.

**Измерение суммарной векторной объединенной мощности**

Измерение в соответствии со стандартами IEC 61557-12 приложение A и IEEE STD 1459-2010 раздел 3.2.2.6

Суммарная векторная объединенная активная, суммарная векторная объединенная неактивная и суммарная векторная объединенная полная мощности и суммарный коэффициент мощности вычисляются по следующим формулам:

$$\text{суммарная активная мощность: } P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 \text{ [w]}, \quad (39)$$

$$\text{суммарная неактивная мощность(вектор): } N_{tot} = N_1 + N_2 + N_3 \text{ [var]}, \quad (40)$$

$$\text{суммарная полная мощность (вектор): } S_{V_{tot}} = \sqrt{P_{tot}^2 + N_{tot}^2} \text{ [VA]}, \quad (41)$$

$$\text{суммарный коэффициент мощности (эффективный): } PF_{V_{tot}} = \frac{P_{tot}}{S_{V_{tot}}} \quad (42)$$

**Измерение суммарной арифметической объединенной мощности**

Измерение в соответствии со стандартом IEC 61557-12 приложение A и IEEE STD 1459-2010 раздел 3.2.2.5

Суммарная арифметическая объединенная активная, суммарная арифметическая объединенная неактивная и суммарная арифметическая объединенная полная мощности и суммарный коэффициент мощности вычисляются по следующим формулам:

$$\text{суммарная активная мощность: } P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 \text{ [W]}, \quad (43)$$

$$\text{суммарная полная мощность (арифметическая): } S_{a_{tot}} = S_1 + S_2 + S_3 \text{ [VA]}, \quad (44)$$

$$\text{суммарная неактивная мощность (арифметическая): } N_{a_{tot}} = \sqrt{S_{a_{tot}}^2 - P_{tot}^2} \text{ [var]} \quad (45)$$

$$\text{суммарный коэффициент мощности (арифметический): } PF_{a_{tot}} = \frac{P_{tot}}{S_{a_{tot}}} \quad (46)$$

**Измерение основной фазной мощности**

Измерения в соответствии со стандартом IEEE STD 1459-2010

Все классические измерения основной фазной мощности совпадают с современными измерениями основной фазной мощности. Смотрите пункт 5.1.5 для получения дополнительной информации.

**Измерения суммарной векторной основной мощности**

Измерение в соответствии со стандартами IEC 61557-12 приложение A и IEEE STD 1459-2010 раздел 3.2.2.6.

Суммарная векторная основная активная, суммарная векторная основная реактивная, суммарная векторная основная полная мощность и суммарный коэффициент сдвига фаз вычисляются по следующим формулам:

$$\text{суммарная основная активная мощность: } P_{fundtot} = P_{fund1} + P_{fund2} + P_{fund3} \text{ [W]}, \quad (47)$$

$$\text{суммарная основная реактивная мощность (вектор): } Q_{fundtot} = Q_{fund1} + Q_{fund2} + Q_{fund3} \text{ [var]}, \quad (48)$$

$$\text{суммарная основная полная мощность (вектор): } S_{V_{fundtot}} = \sqrt{P_{fundtot}^2 + Q_{fundtot}^2} \text{ [VA]}, \quad (49)$$

$$\text{суммарный коэффициент сдвига фаз (вектор): } DPF_{V_{tot}} = \frac{P_{fundtot}}{S_{V_{fundtot}}} \quad (50)$$

Все измерения основной мощности осуществляются с использованием значений тока и напряжения основной частоты, полученных при гармоническом анализе (см. пункт 5.1.8)

### Измерения суммарной арифметической основной мощности

Измерение в соответствии со стандартами IEC 61557-12 приложение А и IEEE STD 1459-2010 раздел 3.2.2.5.

Суммарная арифметическая основная активная, суммарная арифметическая основная реактивная и суммарная арифметическая основная полная мощности и суммарный коэффициент сдвига фаз вычисляются по следующим формулам:

$$\text{суммарная основная активная мощность: } P_{fundtot} = P_{fund1} + P_{fund2} + P_{fund3} \text{ [W]}, \quad (51)$$

$$\text{суммарная полная мощность (арифметическая): } S_{a_{fundtot}} = S_1 + S_2 + S_3 \text{ [VA]}, \quad (52)$$

$$\text{суммарная неактивная мощность (арифметическая): } Q_{a_{fundtot}} = \sqrt{S_{a_{fundtot}}^2 - P_{fundtot}^2} \text{ [var]}, \quad (53)$$

$$\text{суммарный коэффициент мощности (арифметический): } DPF_{a_{tot}} = \frac{P_{fundtot}}{S_{a_{fundtot}}} \quad (54)$$

Все измерения основной мощности осуществляются с использованием значений тока и напряжения основной частоты, полученных при гармоническом анализе (см. пункт 5.1.8)

## 5.1.7 Энергия

*Соответствие стандарту: IEC 62053-21 класс 1S, МЭК 62053-23 класс 2*

Измерение энергии подразделяется на два раздела: АКТИВНАЯ энергия, основанная на измерении активной мощности, и РЕАКТИВНАЯ энергия, основанная на измерении реактивной основной мощности. Каждая из этих величин имеет по два счетчика энергии для потребляемой и генерируемой энергии.

Расчеты показаны ниже:

Активная энергия:

$$\text{Потребляемая: } Ep_p^+ = \sum_{i=1}^m P_p^+(i)T(i) \text{ [кВтч], } p: 1,2,3, \text{ сум.} \quad (55)$$

$$\text{Генерируемая: } Ep_p^- = \sum_{i=1}^m P_p^-(i)T(i) \text{ [кВтч], } p: 1,2,3, \text{ сум.}$$

$$\text{Реактивная энергия:} \quad (56)$$

Потребляемая:  $E_{q_p^+} = \sum_{i=1}^m Q_{lnd}^+(i)T(i) + \sum_{i=1}^m Q_{pCap}^+(i)T(i)$  [кВАрч]: 1,2,3, сум.

Генерируемая:  $E_{q_p^-} = \sum_{i=1}^m Q_{pCap}^-(i)T(i) + \sum_{i=1}^m Q_{lnd}^-(i)T(i)$  [кВАрч]: 1,2,3, сум.

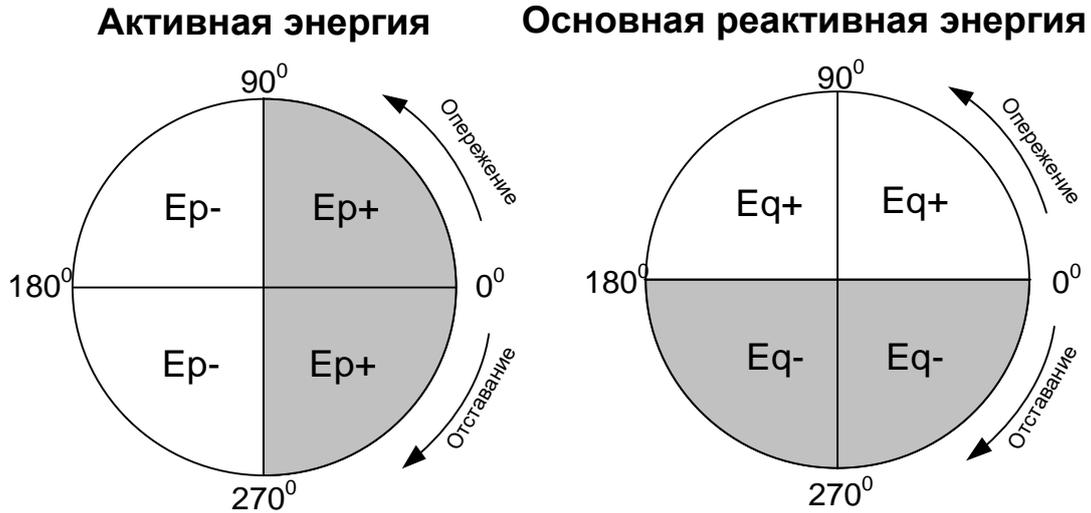


Рисунок 5.6: Соотношения между счетчиками энергии и квадрантами

Прибор оснащен тремя разными опциями счетчиков:

1. Счетчики полной энергии предназначены для измерения энергии в течение всего периода регистрации. Когда регистратор запускается, он суммирует энергию с учетом реального состояния счетчиков.
2. Счетчик последнего периода интегрирования измеряет энергию в процессе регистрации за последний интервал. Эта величина рассчитывается в конце каждого интервала.
3. Счетчик текущего периода интеграции измеряет энергию в процессе регистрации в течение текущего интервала времени.

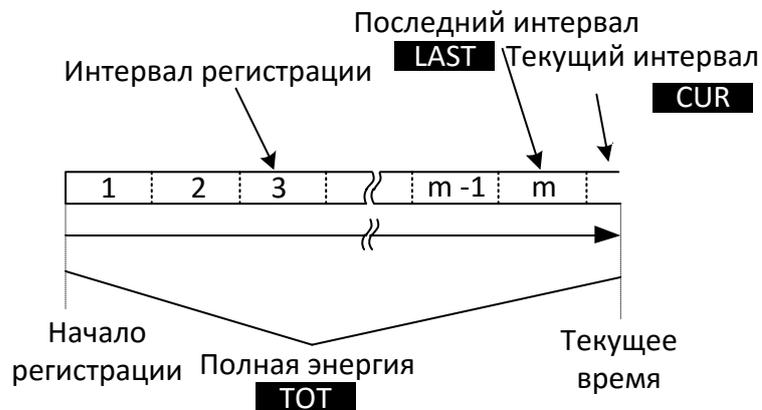


Рисунок 5.7: Счетчики энергии прибора

### 5.1.8 Гармоники и интергармоники

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.7)

ГОСТ 30804.4.7 МЭК 61000-4-7, класс I

Расчет, который называется быстрым преобразованием Фурье (БПФ), используется для преобразования входного сигнала, обработанного АЦП, в синусоидальные составляющие. Приведенное ниже уравнение описывает соотношение между входным сигналом и его частотным представлением.

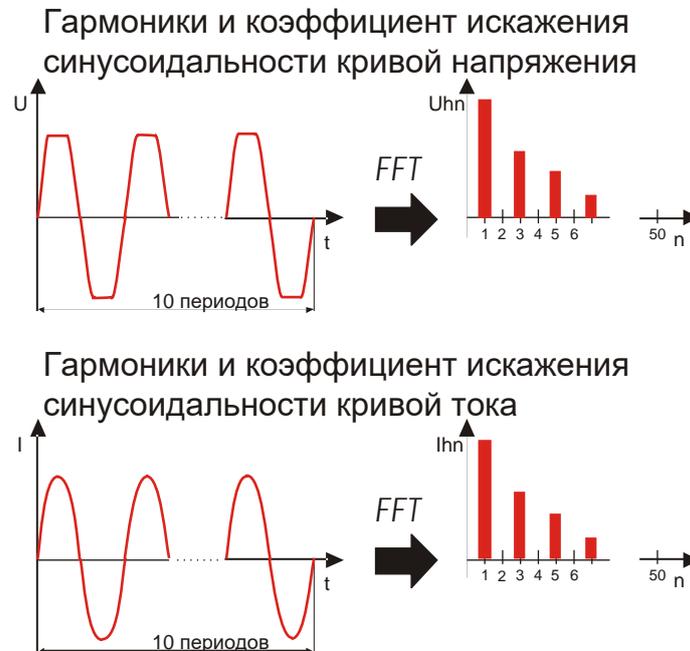


Рисунок 5.8: Гармоники тока и напряжения

$$u(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{1024} c_k \sin\left(\frac{k}{10} \cdot 2\pi f_1 t + \varphi_k\right) \quad (57)$$

$f_1$  – частота основной гармоники сигнала (в примере 50 Гц)

$c_0$  – постоянная составляющая

$k$  – порядковый номер (порядок спектральной линии) относительно основной частоты

$$f_{c1} = \frac{1}{T_N}$$

$T_N$  – ширина (продолжительность) окна времени ( $T_N = N \cdot T_1$ ;  $T_1 = 1/f_1$ ). Окно времени - это диапазон времени функции времени, для которого выполняется преобразование Фурье.

$c_k$  – это амплитуда составляющей с частотой  $f_{ck} = \frac{k}{10} f_1$

$\varphi_k$  – фаза составляющей  $c_k$

$U_{c,k}$  – среднеквадратическое значение напряжения составляющей  $c_k$

$I_{c,k}$  – среднеквадратическое значение тока составляющей  $c_k$

Гармоники фазного напряжения и фазного тока рассчитываются как среднеквадратические значения подгруппы гармоник ( $sg$ ): квадратный корень суммы квадратных корней среднеквадратических значений гармоники и двух спектральных составляющих, смежных с ними.

$n$ -я гармоника напряжения: 
$$U_p h_n = \sqrt{\sum_{k=1}^1 U_{C,(10\cdot n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \quad (58)$$

$n$ -я гармоника тока: 
$$I_p h_n = \sqrt{\sum_{k=1}^1 I_{C,(10\cdot n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \quad (59)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих рассчитывается как отношение среднеквадратического значения гармонических подгрупп к среднеквадратическому значению подгруппы, связанной с основной гармоникой:

Суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения:

$$THD_{U_p} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left( \frac{U_p h_n}{U_p h_1} \right)^2}, \quad p: 1,2,3 \quad (60)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой тока:

$$THD_{I_p} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left( \frac{I_p h_n}{I_p h_1} \right)^2}, \quad p: 1,2,3 \quad (61)$$

Спектральная составляющая между двумя гармоническими подгруппами используется для оценки интергармоник. Подгруппа интергармоник напряжения и тока  $n$ -го порядка рассчитывается путем вычисления квадратного корня суммы квадратов:

$n$ -я интергармоника напряжения: 
$$U_p i h_n = \sqrt{\sum_{k=2}^8 U_{C,(10\cdot n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \quad (62)$$

$n$ -я интергармоника тока: 
$$I_p i h_n = \sqrt{\sum_{k=2}^8 I_{C,(10\cdot n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \quad (63)$$

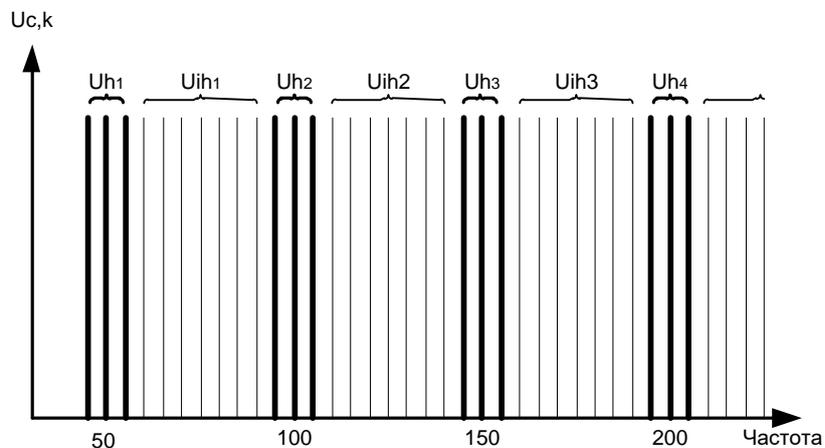


Рисунок 5.9: Иллюстрация подгруппы гармоник/интергармоник для частоты питания 50 Гц

Коэффициент К - это коэффициент, указывающий количество гармоник, генерируемых нагрузкой. Значение К крайне полезно при проектировании электрических систем и выборе номинальных параметров компонентов. Коэффициент рассчитывается следующим образом:

$$K_p = \frac{\sum_{n=1}^{50} (I_p h_n \cdot n)^2}{\sum_{n=1}^{50} I_p h_n^2} \quad (64)$$

Коэффициент К: ,  $p: 1,2,3$

### 5.1.9 Сигналы управления

*Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.10)*

Сигнальное напряжение рассчитывается на основе спектра БПФ для интервала продолжительностью 10/12 периодов. Значение сигнального напряжения сети измеряется как:

- среднее квадратическое значение единичного элемента разрешения по частоте, если частота передаваемых сигналов равна спектральной частоте указанного элемента разрешения, или
- квадратный корень из суммы квадратов четырех соседних элементов разрешения по частоте, если частота передаваемых сигналов отличается от частоты указанного элемента разрешения по частоте электрической сети (например, сигнал пульсационного контроля с частотой 218 Гц в электрической системе с частотой 50 Гц измеряется на основании среднее квадратических значений элементов разрешения 210, 215, 220 и 225 Гц).

Значения сигнальных напряжений, вычисляемые для каждого интервала в 10/12 периодов, используются в процедурах аварийной сигнализации и регистрации измерений. Однако для регистрации измерений согласно стандарту EN50160 результаты дополнительно объединяются на интервалах в 3 с. Эти величины используются для сопоставления с предельными значениями, определенными в стандарте.

### 5.1.10 Фликер

*Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.3)  
МЭК 61000-4-15, класс F3*

Фликер представляет собой визуальное ощущение, обусловленное нестабильностью освещения. Уровень ощущения зависит от частоты и амплитуды изменения освещенности, а также от особенностей наблюдателя. Изменение светового потока можно сопоставить с огибающей напряжения на рисунке ниже.

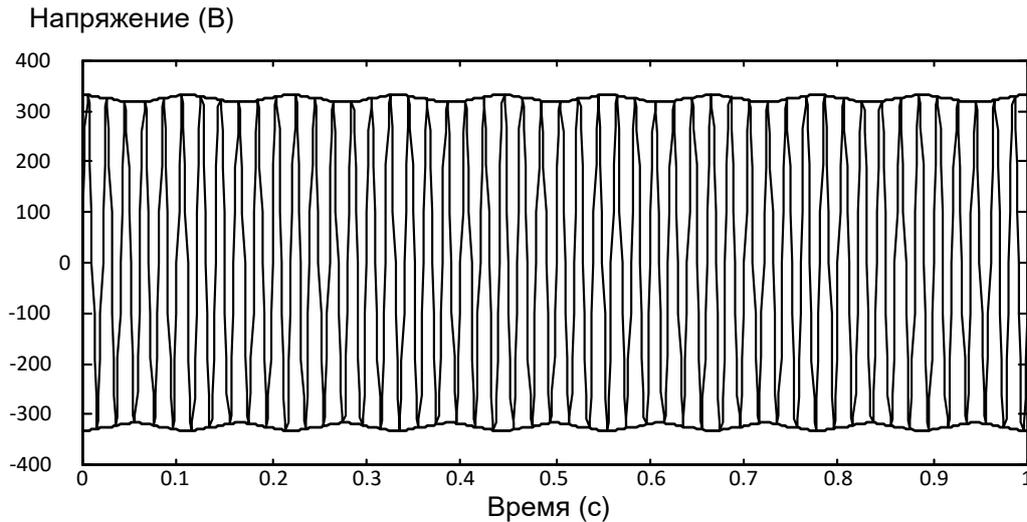


Рисунок 5.10: Колебания напряжения

Фликеры измеряются в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-15. В этом стандарте описывается функция преобразования на основе цепи реакции лампа-глаз-мозг 230 В / 60 Вт и 120 В / 60 Вт. Эта функция является основой для реализации фликерметра (см. рисунок ниже).

$P_{st1min}$  – оценка краткосрочной дозы фликера на 1-минутном интервале. Она рассчитывается таким образом, чтобы обеспечить быстрый просмотр 10-минутной краткосрочной дозы фликера.

$P_{st}$  – 10 минут, краткосрочная доза фликера рассчитывается в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-15

$P_{lt}$  – 2 часа, длительная доза фликера рассчитывается в соответствии со следующим уравнением:

$$P_{lp} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N Pst_i^3}{N}} \quad p: 1,2,3 \quad (65)$$

### 5.1.11 Несимметрия напряжений и токов

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.7)

Несимметрия напряжений питающей сети оценивается с использованием методов симметричных составляющих. Кроме составляющей прямой последовательности  $U^+$ , в условиях несимметрии также существуют составляющая обратной последовательности  $U^-$  и составляющая нулевой последовательности  $U_0$ . Эти величины рассчитываются в соответствии со следующим уравнением:

$$\begin{aligned} \vec{U}^+ &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a\vec{U}_2 + a^2\vec{U}_3) \\ \vec{U}_0 &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3) \\ \vec{U}^- &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a^2\vec{U}_2 + a\vec{U}_3) \end{aligned} \quad (66)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} j\sqrt{3} = 1e^{j120^\circ}$$

где

Для расчета несимметричных режимов используется составляющая основной гармоники входных сигналов напряжения ( $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ), измеряемых в течение интервала времени продолжительностью 10/12 периодов.

Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности  $u^-$ , выраженный в процентах, оценивается следующим образом:

$$u^- (\%) = \frac{U^-}{U^+} \times 100 \quad (67)$$

Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности  $u^0$ , выраженный в процентах, оценивается следующим образом:

$$u^0 (\%) = \frac{U^0}{U^+} \times 100 \quad (68)$$

**Примечание.** В 3-проводных системах (3W) компоненты нулевой последовательности  $U_0$  и  $I_0$  по определению равны нулю.

Несимметрия питающей сети оценивается аналогичным способом.

### 5.1.12 Отрицательное и положительное отклонение напряжения

Методика измерения отрицательного отклонения напряжения ( $U_{Under}$ ) и положительного отклонения напряжения ( $U_{Over}$ ): Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.12)

Основной результат измерения отрицательного и положительного отклонений напряжения - это среднеквадратическая величина, измеренная за интервал времени продолжительностью 10/12 периодов. Каждая среднеквадратическая величина ( $i$ ) напряжения, полученная во время сеанса регистрации, сравнивается с номинальным напряжением  $U_{Nom}$ , из которого выражаются два вектора согласно формулам, приведенным ниже:

$$U_{Under,i} = \begin{cases} U_{RMS(10/12),i} & \text{если } U_{RMS(10/12)} \leq U_{Nom} \\ U_{Nom} & \text{если } U_{RMS(10/12)} > U_{Nom} \end{cases} \quad (69)$$

$$U_{Over,i} = \begin{cases} U_{RMS(10/12),i} & \text{если } U_{RMS(10/12)} \geq U_{Nom} \\ U_{Nom} & \text{если } U_{RMS(10/12)} < U_{Nom} \end{cases} \quad (70)$$

Суммирование выполняется в конце интервала записи следующим образом:

$$U_{Under} = \frac{U_{Nom} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{Under,i}^2}{n}}}{U_{Nom}} [\%] \quad (39)$$

$$U_{Over} = \frac{U_{Nom} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{Over,i}^2}{n}}}{U_{Nom}} [\%] \quad (72)$$

Параметры положительного и отрицательного отклонения напряжения можно использовать, когда, например, необходимо избежать замены состояния постоянного пониженного напряжения в данных на состояние постоянного перенапряжения.

**Примечание.** Отрицательные и положительные отклонения напряжения - это всегда положительные значения.

### 5.1.13 События напряжения

#### Метод измерения

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.4)

Основное измерение события - это измерение среднеквадратического значения напряжения  $U_{Rms(1/2)}$ .  $U_{Rms(1/2)}$  – это среднеквадратическое значение напряжения, измеренное за один период начиная с момента пересечения нулевой оси кривой основной гармоники, и обновляемое каждый полупериод.

Продолжительность периода для напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  зависит от частоты, которая определяется измерением частоты в последнем интервале продолжительностью 10/12 периодов. По определению, значение  $U_{Rms(1/2)}$  включает в себя гармоники, интергармоники, сигнальное напряжение электрической сети и т.д.

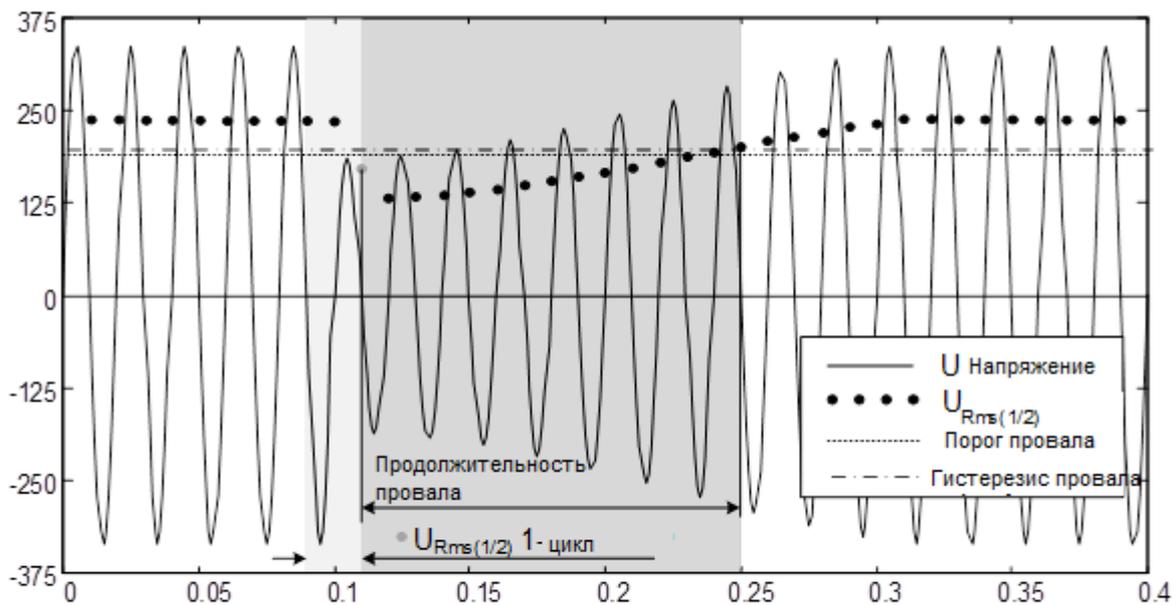


Рисунок 5.11 Измерение  $U_{Rms(1/2)}$  за 1 период

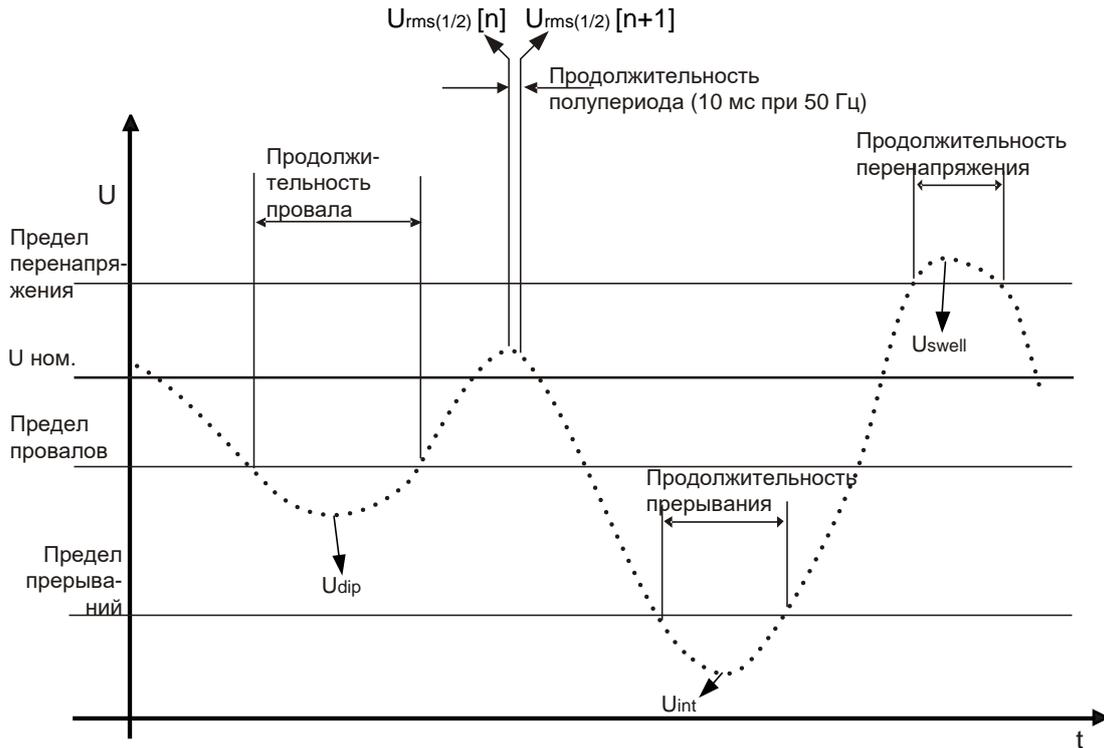


Рисунок 5.12 Определение событий, связанных с напряжением

### Провал напряжения

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (разделы 5.4.1 и 5.4.2)

**Порог напряжения провала** - это напряжение в процентах от номинального напряжения, определенное в меню «CONNECTION» (ПОДКЛЮЧЕНИЕ). Порог напряжения провала устанавливается пользователем в зависимости от установленных требований. **Гистерезис провала** - это разность между пороговыми величинами начала провала и конца провала. Оценка событий в окне таблицы событий зависит от типа подключения:

- В однофазных системах (тип подключения 1W) провал напряжения начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  падает ниже порога провала, и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  достигает порогового значения провала (с добавкой напряжения гистерезиса) или превышает его (см. Рисунок 5.12 и Рисунок 5.11),.
- В многофазных системах (тип подключения 2W, 3W, 4W, открытый треугольник) для проведения оценки можно одновременно использовать два разных представления:
  - групповое представление  с выбранным представлением **ALL int** (все) (согласно стандарту МЭК 61000-4-30 класс А): провал начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  одного или нескольких каналов падает ниже порогового значения провала и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  на всех измеряемых каналах достигает порогового значения провала (с добавкой напряжения гистерезиса) или превышает его.
  - Фазное представление.: (для устранения неисправностей): провал начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  одного канала падает ниже порогового значения провала и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  достигает порогового значения провала (с добавкой напряжения гистерезиса) или превышает его на данной фазе.

НАСТР. СОБЫТИЙ			СОБЫТИЯ					
Номин. напр. L-N = 230В			Дата 23.03.2016					
Перенапряжение Порог	110.0%	(253.0В)	No	L	СТАРТ	T	Уровень	Длит.
Перенапряжение Гистерезис	2%		4	1	15:54:51.000	D	46.82	0h00m0.400s
Провал Порог	90.0%	(207.0В)	5	2	15:54:51.000	D	46.82	0h00m0.400s
Провал Гистерезис	2%		6	3	15:54:51.000	D	46.82	0h00m0.400s
Прерывание Порог	5.0%	(11.5В)	10	1	15:54:51.800	D	54.19	0h00m0.600s
Прерывание Гистерезис	2%		11	2	15:54:51.800	D	54.19	0h00m0.600s
			12	3	15:54:51.800	D	54.19	0h00m0.600s

Рисунок 5.13: Экран с данными о провале напряжения

Провал напряжения характеризуется следующими параметрами: **Dip Start time (Время начала провала)**, **Level (Уровень) ( $U_{Dip}$ )** и **Dip duration (Продолжительность провала)**:

- $U_{Dip}$  – остаточное напряжение провала - это наименьшее значение напряжения  $U_{Rms(1/2)}$ , измеренное на любом из каналов во время провала. Это значение отображается в столбце **Level** (уровень) в таблице событий прибора.
- Время начала провала (**Dip Start time**) это момент времени, отмеченный меткой времени начала провала напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  в канале, который инициировал событие. Это значение отображается в столбце **START** (НАЧАЛО) в таблице событий прибора. Время окончания провала - это момент времени, отмеченный меткой времени окончания провала напряжения  $U_{Rms(1/2)}$ , которая завершила событие согласно значению порога провала.
- Продолжительность провала (**Dip Duration**) - это разница времен между моментом начала провала и окончанием провала напряжения. Это значение отображается в столбце **Duration** (продолжительность) в таблице событий прибора.

### Перенапряжение

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (разделы 5.4.1 и 5.4.3)

Порог перенапряжения (**Swell Threshold**) - это значение напряжения в процентах от номинального напряжения, определенное в меню «CONNECTION» (ПОДКЛЮЧЕНИЕ). Порог значения перенапряжения устанавливается пользователем в зависимости от установленных требований. Гистерезис перенапряжения (**Swell Hysteresis**) - это разность между пороговыми величинами начала перенапряжения и конца перенапряжения. Оценка событий в окне таблицы событий зависит от типа подключения:

- В однофазных системах (тип подключения 1W) перенапряжение начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  превышает порог перенапряжения, и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  достигает порогового значения перенапряжения (с добавкой напряжения гистерезиса) или становится ниже этого порога (см. Рисунок 5.12 и Рисунок 5.11),
- В многофазных системах (тип подключения 2W, 3W, 4W, открытый треугольник) для проведения оценки можно одновременно использовать два разных представления:
  - Групповое представление  с выбранным видом **ALL int** (все): перенапряжение начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  одного или нескольких каналов превышает пороговое значение перенапряжения и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  на всех измеряемых каналах достигает порогового значения перенапряжения (с добавкой напряжения гистерезиса) или становится ниже этого порога.

- Фазное представление: перенапряжение начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  одного канала превышает пороговое значение перенапряжения и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  достигает порогового значения перенапряжения (с добавкой напряжения гистерезиса) или становится ниже этого порога на этой же фазе.

Перенапряжение характеризуется следующими параметрами: **Swell Start time (начало перенапряжения)**, **Level (уровень) ( $U_{Swell}$ )** и **Swell duration (продолжительность перенапряжения)**:

- $U_{Swell}$  – максимальное перенапряжение - это наибольшее значение напряжения  $U_{Rms(1/2)}$ , измеренное на любом из каналов во время перенапряжения. Это значение отображается в столбце **Level (уровень)** в таблице событий прибора.
- Время начала перенапряжения (**Swell Start time**) это момент времени, отмеченный меткой времени начала перенапряжения  $U_{Rms(1/2)}$  в канале, который инициировал событие. Это значение отображается в столбце **START (НАЧАЛО)** в таблице событий прибора. Время окончания перенапряжения - это момент времени, отмеченный меткой времени окончания перенапряжения  $U_{Rms(1/2)}$ , которая завершила событие согласно значению порога провала.
- Продолжительность (**Duration**) перенапряжения - это временная разность между моментом начала и окончания перенапряжения. Это значение отображается в столбце **Duration (продолжительность)** в таблице событий прибора.

### Прерывание напряжения

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.5)

Для обнаружения прерываний напряжения применяется метод, аналогичный методу обнаружения провалов и перенапряжений и описанный в предыдущих разделах.

Порог прерывания напряжения (**Interrupt Threshold**) - это значение напряжения в процентах от номинального напряжения, определенное в меню «CONNECTION» (ПОДКЛЮЧЕНИЕ). Гистерезис прерывания напряжения (**Interrupt Hysteresis**) - это разность между пороговыми величинами начала прерывания напряжения и окончания прерывания перенапряжения. Порог прерывания устанавливается пользователем в зависимости от установленных требований. Оценка событий в окне таблицы событий зависит от типа подключения:

- В однофазных системах (1W) прерывания напряжения начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  падает ниже порога прерывания напряжения, и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  достигает порогового значения прерывания напряжения (с добавкой напряжения гистерезиса) или превышает этот порог (см. Рисунок 5.12 и Рисунок 5.11),
- В многофазных системах (2W, 3W, 4W, открытый треугольник) для проведения оценки можно одновременно использовать два разных представления:
  - Групповое представление  с выбранным видом **ALL INT** (все): прерывание напряжения начинается, когда напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  всех каналов падают ниже порога прерывания напряжения и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  в любом из каналов достигает порогового значения прерывания напряжения (с добавкой гистерезиса напряжения) или превышает этот порог.
  - Фазное представление: прерывание напряжения начинается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  одного канала падает ниже порогового значения прерывания и заканчивается, когда напряжение  $U_{Rms(1/2)}$  достигает порогового значения прерывания (с добавкой напряжения гистерезиса) или превышает этот порог на данной фазе.

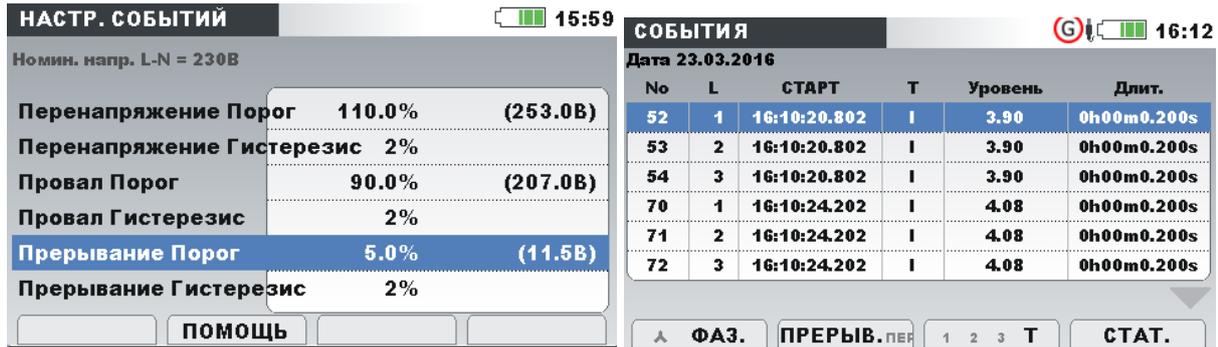


Рисунок 5.14: Экран с данными о прерываниях напряжения

Прерывание напряжения характеризуется следующими параметрами: **Interrupt Start time** (время начала прерывания), **Level** (уровень) ( $U_{int}$ ) и **Interrupt Duration** (продолжительность прерывания):

- $U_{int}$  – минимальное значение напряжения во время прерывания - это наименьшее значение напряжения  $U_{Rms(1/2)}$ , измеренное на любом из каналов во время прерывания напряжения. Это значение отображается в столбце **Level** (уровень) в таблице событий прибора.
- Время начала провала напряжения (**Interrupt Start time**) это момент времени, отмеченный меткой времени начала провала напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  в канале, который инициировал событие. Это значение отображается в столбце **START** (НАЧАЛО) в таблице событий прибора. Время окончания прерывания - это момент времени, отмеченный меткой времени окончания прерывания напряжения  $U_{Rms(1/2)}$ , которая завершила событие согласно значению порога прерывания.
- Длительность прерывания (**Interrupt Duration**) - это разность по времени между началом и окончанием прерывания. Это значение отображается в столбце **Duration** (продолжительность) в таблице событий прибора.

### 5.1.14 Аварийные сигналы

Как правило, аварийный сигнал может рассматриваться, как событие, связанное с произвольной величиной. Аварийные сигналы определяются в таблице аварийных сигналов (таблица настройки аварийных сигналов приводится в разделе 3.21.3). Основной интервал времени измерения для следующих параметров: напряжение, ток, активная, неактивная и полная мощность, гармоники и несимметрия составляет 10/12 периодов.

Каждый аварийный сигнал имеет атрибуты, описанные в приведенной ниже таблице. Аварийный сигнал формируется, когда измеренное за 10/12 периодов значение в фазах, определенное как «фаза» (**Phase**), пересекает пороговое значение (**Threshold value**) в соответствии с определенным фронтом триггерного сигнала (**Trigger slope**) как минимум в течение минимальной длительности (**Minimal duration**).

Таблица 5.5: Параметры определения аварийного сигнала

Величина	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Напряжение</li> <li>• Ток</li> <li>• Частота</li> <li>• Активная, неактивная и полная мощность</li> <li>• Гармоники и интергармоники</li> <li>• Несимметрия</li> <li>• Фликеры</li> </ul>

	• Сигналы управления
Phase (фаза)	L1, L2, L3, L12, L23, L31, все, полн., N
Фронт триггерного сигнала	< - спад, > - рост
Пороговое значение	[Номер]
Минимальная длительность	200 мс ÷ 10 мин

Каждый зафиксированный аварийный сигнал описывается с помощью следующих параметров:

Таблица 5.6: Характеристики аварийных сигналов

Date (Дата)	Дата возникновения выбранного аварийного сигнала.
Start (Старт)	Время активации аварийного сигнала – когда первое значение пересекает пороговое значение.
Phase (Фаза)	Фаза, для которой был сформирован аварийный сигнал.
Level (Уровень)	Минимальное или максимальное значение в аварийном сигнале
Duration (Длительность)	Длительность аварийного сигнала

### 5.1.15 Настройка функции регистрации быстрого изменения напряжения (RVC)

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.11)

Быстрое изменение напряжения (RVC) - это, в общем случае, резкое изменение среднеквадратического значения напряжения с перепадом с одного уровня на другой. Такое изменение считается событием (аналогично провалу или перенапряжению) и характеризуется моментом начала и продолжительностью изменения между двумя устойчивыми уровнями. При этом значения напряжения, соответствующие этим устойчивым состояниям, не превышают пороговых значений провала напряжения и перенапряжения.

#### Обнаружение события RVC

Реализация функции обнаружения быстрого изменения напряжения в приборе соответствует требованиям стандарта МЭК 61000-4-30. Обнаружение начинается с определения устойчивого уровня напряжения. Среднеквадратическое значение напряжения имеет устойчивый уровень, если значения напряжения  $100/120 U_{Rms(1/2)}$  не выходят за пределы порогового значения функции RVC (это значение устанавливается пользователем в меню настройки измерений (MEASUREMENT SETUP) → на экране настройки функции RVC (RVC)) на основании среднеарифметического значения этих значений напряжения  $100/120 U_{Rms(1/2)}$ . При получении нового значения напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  вычисляется среднеарифметическое значение предыдущих значений напряжения  $100/120 U_{Rms(1/2)}$ , включая новое значение. Если новое значение напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  пересекает пороговое значение функции RVC (*RVC threshold*), фиксируется событие RVC (быстрое изменение напряжения). После обнаружения события и до начала поиска следующего устойчивого уровня прибор ожидает в течение  $100/120$  полупериодов.

Если во время события RVC обнаруживается провал напряжения или перенапряжение, событие RVC аннулируется, так как данное событие не является событием RVC.

### Характеристики события RVC

Событие RVC характеризуется четырьмя параметрами: временем начала, продолжительностью,  $\Delta U_{\max}$  и  $\Delta U_{\text{ss}}$ .

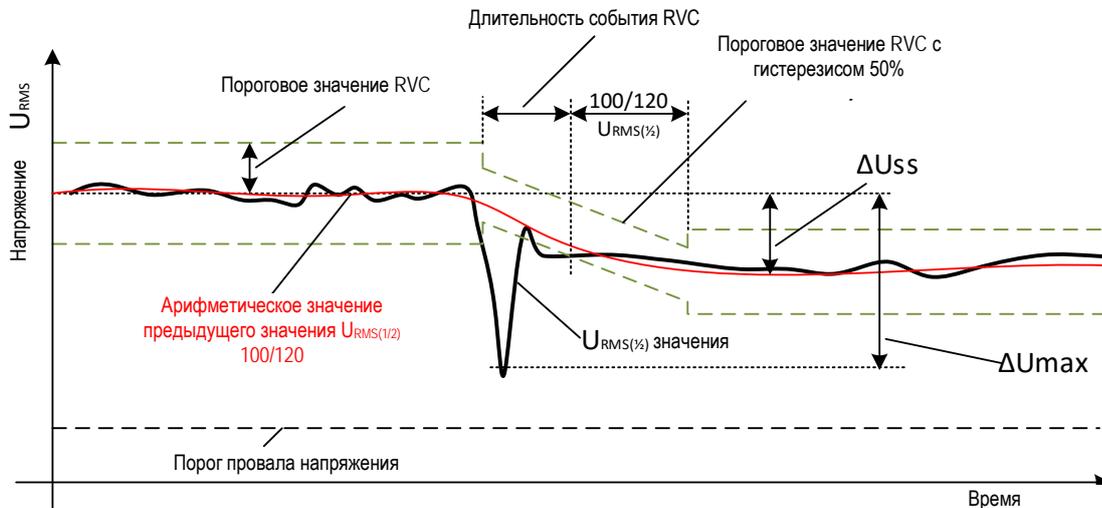


Рисунок 5.15: Описание события RVC

- Время начала (**Start time**) события RVC - это метка времени, соответствующая моменту пересечения напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  порогового значения функции RVC (*RVC threshold*)
- Продолжительность события RVC (**duration**) на 100/120 полупериодов короче отрезка времени между смежными устойчивыми уровнями напряжения.
- $\Delta U_{\max}$  - максимальная абсолютная разность между любым среднеквадратическим значением напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  во время быстрого изменения напряжения и последним среднеарифметическим среднеквадратическим значением напряжения 100/120  $U_{Rms(1/2)}$ , зарегистрированным непосредственно перед началом быстрого изменения напряжения. В многофазных системах максимальная разность  $\Delta U_{\max}$  является наибольшей разностью в канале.
- $\Delta U_{\text{ss}}$  - абсолютная разница между последним среднеарифметическим среднеквадратическим значением напряжения 100/120  $U_{Rms(1/2)}$ , зарегистрированным непосредственно перед началом быстрого изменения напряжения, и первым среднеарифметическим среднеквадратическим значением напряжения 100/120  $U_{Rms(1/2)}$ , зарегистрированным после окончания быстрого изменения напряжения. В многофазных системах абсолютная разность  $\Delta U_{\text{ss}}$  является наибольшей разностью в канале.

### 5.1.16 Объединение данных при общей регистрации

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс A (раздел 4.5)

Период времени объединения (IP) во время записи определяется с помощью параметра интервал: x мин в меню GENERAL RECORDER (ОБЩИЙ РЕГИСТРАТОР).

Новый интервал регистрации запускается по тактовому таймеру (10 минут  $\pm$  полупериод для интервала 10 мин) и продолжается до следующего тактового сигнала с добавкой времени, необходимого на завершение текущего измерения за 10/12 периодов. В это время начинается новое измерение, как показано на следующем рисунке. Данные для интервала времени IP объединяются из интервалов времени продолжительностью 10/12 периодов, как показано на рисунке ниже. Объединенный интервал помечается меткой

абсолютного времени. Эта метка времени соответствует времени завершения интервала. В процессе регистрации имеет место перекрытие (см. рисунок ниже).

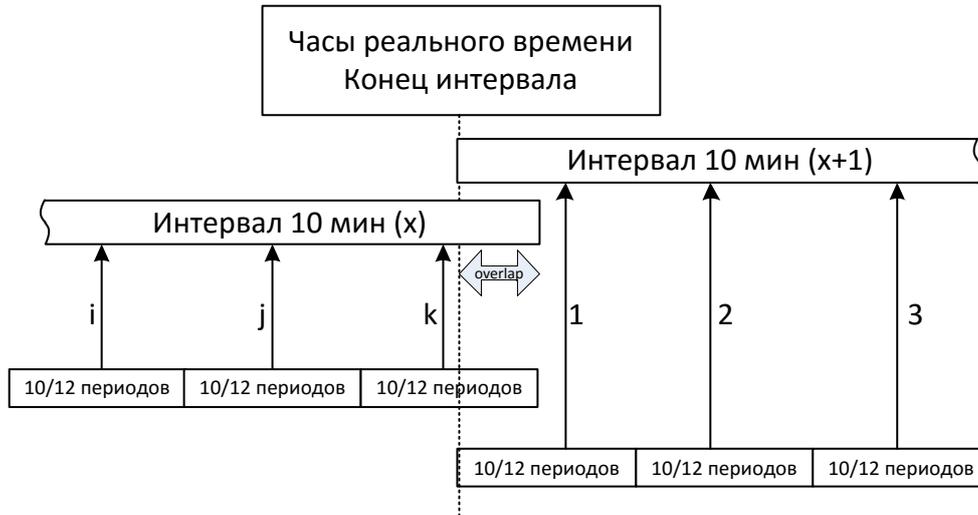


Рисунок 5.16: Синхронизация и объединение интервалов продолжительностью 10/12 периодов

В зависимости от величины, для каждого интервала объединения прибор рассчитывает среднее, минимальное, максимальное и/или активное среднее значение, которое может представлять собой среднеквадратическое или среднеарифметическое значение. Уравнения для обоих средних значений показаны ниже.

$$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_j^2} \tag{73}$$

Среднее среднеквадратическое

Где:

$A_{RMS}$  – величина, усредненная в данном интервале объединения

$A$  – значение за 10/12 периодов

$N$  – число измерений за 10/12 периодов на интервал объединения.

$$A_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_j \tag{74}$$

Среднеарифметическое:

Где:

$A_{avg}$  – величина, усредненная в данном интервале объединения

$A$  – значение за 10/12 периодов

$N$  – число измерений за 10/12 периодов на интервал объединения.

В приведенной ниже таблице показан метод усреднения для каждой величины:

Таблица 5.7: Методы объединения данных

Группа	Значение	Метод объединения	Зарегистрированные значения
Напряжение	$U_{Rms}$	Среднее среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	$THD_U$	Среднее среднеквадратическое	Среднее, Макс.

	$CF_U$	Среднее среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
Ток	$I_{Rms}$	Среднее среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	$THD_I$	Среднее среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	$CF_I$	Среднее среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
Частота	f(10 с)	-	
	f(200 мс)	Среднее среднеквадратическое	Мин., Среднее арифметическое (AvgOn), Max
Мощность	Объединенная (осн. и неосн. гарм.)	Среднеарифметическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	Основная (осн. гарм.)	Среднеарифметическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	Неосновная (неосн. гарм.)	Среднеарифметическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
Несимметрия	$U^+$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Макс.
	$U^-$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Макс.
	$U^0$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Макс.
	$u^-$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Макс.
	$u0$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Макс.
	$I^+$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	$I^-$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	$I^0$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	$i^-$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	$i0$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
Гармоники	Пост. составляющая, $U_{h_{0:50}}$	Среднеквадратическое значение	Среднее, Макс.
	Пост. составляющая, $I_{h_{0:50}}$	Среднеквадратическое значение	Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Интергармоники	$U_{h_{0:50}}$	Среднеквадратическое значение	Среднее, Макс.

	$I_{h_{0:50}}$	Среднеквадратическое значение	Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Сигналы управления	$U_{Sig}$	Среднеквадратическое значение	Мин., Среднее, Макс.

Активное среднее значение рассчитывается по такому же принципу (среднеарифметическое или среднеквадратическое), как и среднее значение, но с учетом только тех результатов измерения, в которых измеренное значение не равно нулю:

Активное среднее среднеквадратическое (75)

$$A_{RMSact} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M A_j^2}; M \leq N$$

Где:

$A_{RMSact}$  – величина, усредненная в пределах активной части данного интервала объединения,

$A$  – значение за 10/12 периодов, обозначенное как «активное»,

$M$  – число измерений за 10/12 периодов с активным (ненулевым) значением.

$$A_{avgact} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M A_j; M \leq N \quad (76)$$

Активное среднеарифметическое:

Где:

$A_{avgact}$  – величина, усредненная в пределах активной части данного интервала объединения,

$A$  – значение за 10/12 периодов в активной части интервала,

$M$  – число измерений за 10/12 периодов с активным (ненулевым) значением.

#### Отличие между стандартным средним значением (Avg) и активным средним значением (AvgOn)

Пример: предположим, мы измеряем ток на двигателе переменного тока, который включается на 5 минут через каждые 10 минут.

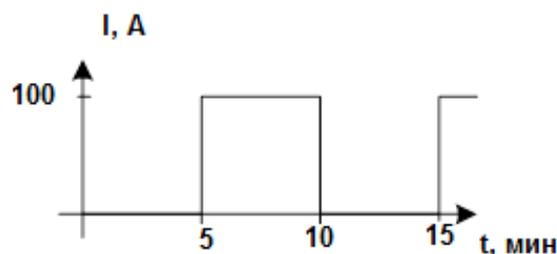


Рисунок 5.17: Ток нагрузки

Через 10 минут средние значения будут равны:

$I_{rms}$  (среднее) = 50 А,

$I_{rms}$  (активное среднее) = 100 А.

Таким образом, активное среднее (AvgOn) учитывает только те промежутки времени, где ток больше нуля.

**Регистрация мощности и энергии**

Активная мощность объединяется (агрегируется) в две различные величины: импорт (положительная - потребляемая мощность P+) и экспорт (отрицательная-генерируемая P-). Неактивная мощность и коэффициент мощности объединяются в четыре части: положительная индуктивная (i+), положительная емкостная (c+), отрицательная индуктивная (i-) и отрицательная емкостная (c-).

Фазовая диаграмма/диаграмма полярности потребляемой/генерируемой и индуктивной/емкостной мощности показана на рисунке ниже:

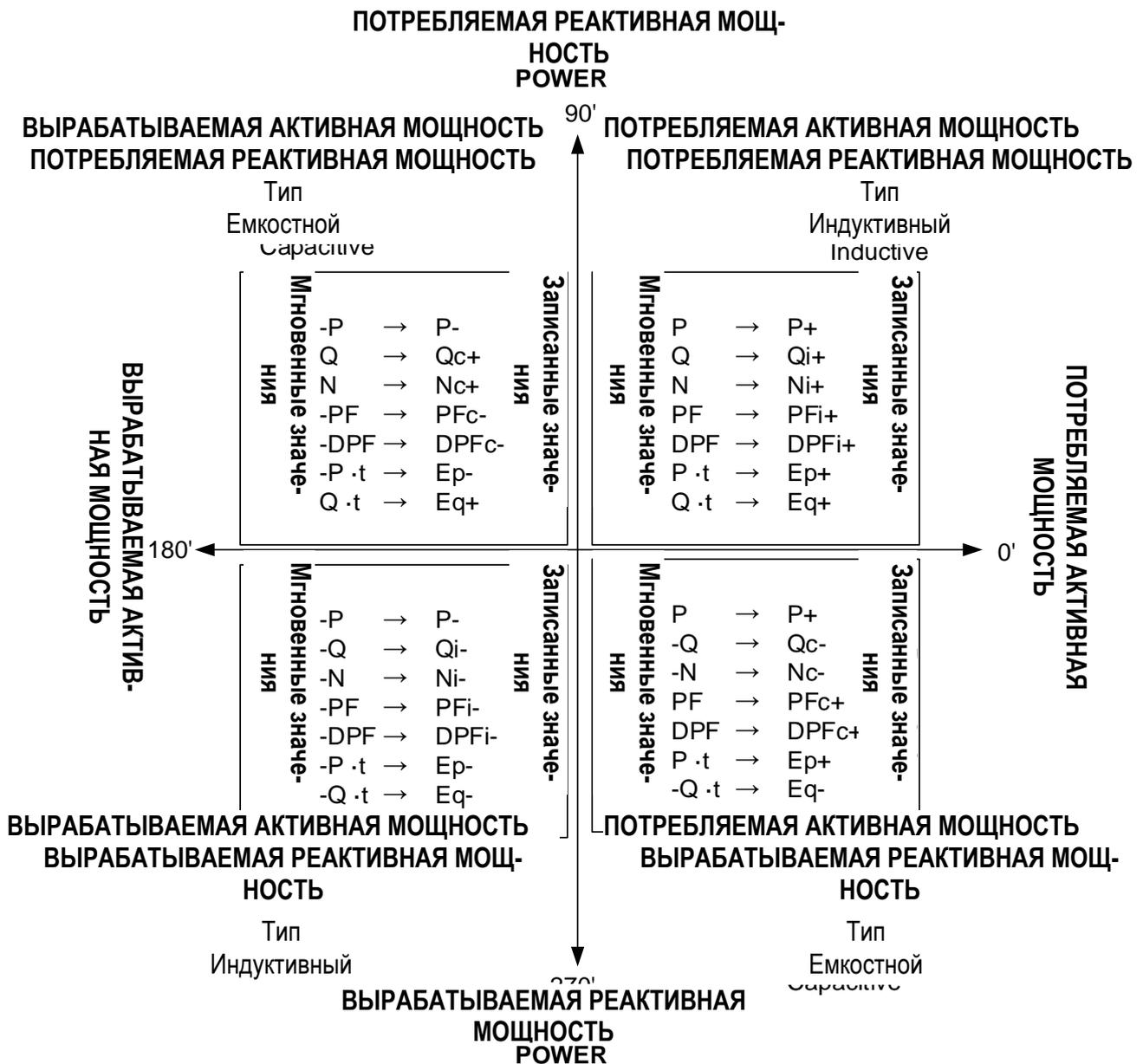


Рисунок 5.18: Фазовая диаграмма/диаграмма полярности потребляемой/генерируемой и индуктивной/емкостной мощности

**5.1.17 Маркированные данные**

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 4.7)

Во время провала, перенапряжения или прерывания алгоритм измерения для других параметров (например, для измерения частоты) может давать ненадежные результаты.

Маркировка данных позволяет избежать учета одного и того же события более одного раза в разных параметрах (например, учет одной просадки напряжения как провала, так и колебания напряжения), а также указывает на то, что объединенное значение может быть недостоверным.

Маркировка выполняется по триггером провала, перенапряжения или прерывания. Обнаружение провалов и перенапряжений зависит от выбранного порогового значения. Это значение будет влиять на то, какие данные будут маркироваться.

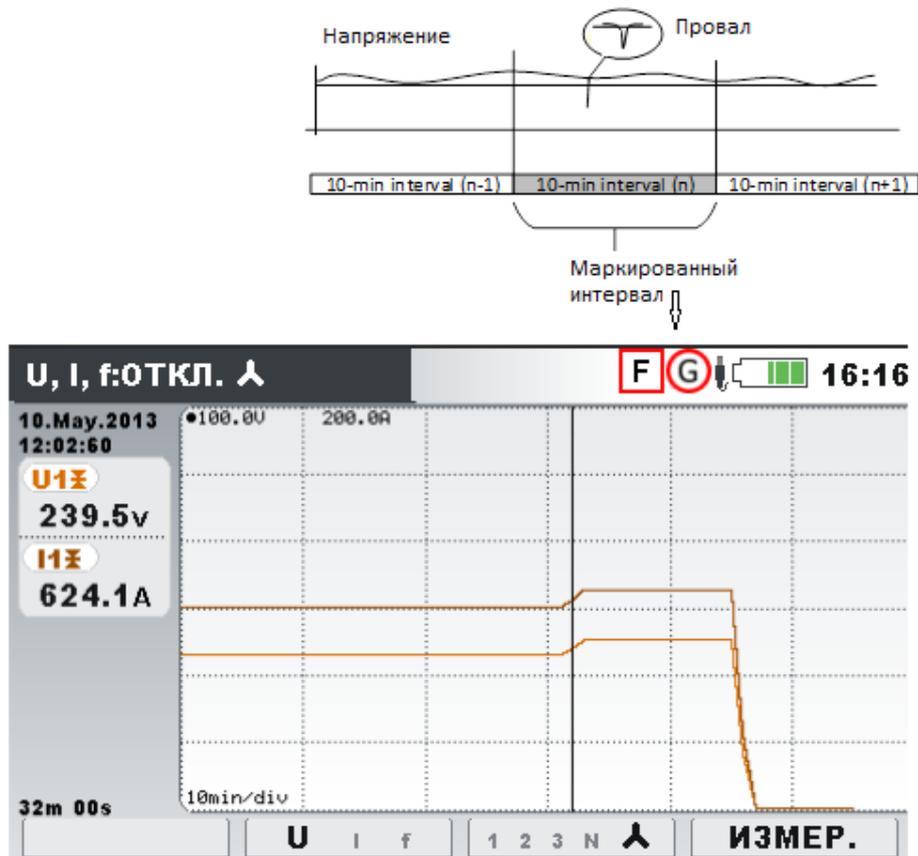


Рисунок 5.19: Маркировка данных указывает, что объединенное значение может быть недостоверным

### 5.1.18 Снимок экрана (копия кривой)

При проведении контрольно-измерительных мероприятий прибор Power Master может делать копии формы кривых. Такая функция может быть полезна для хранения временных характеристик или режимов сети. В снимке экрана сохраняются все характеристики сети и кривые за 10/12 периодов. С помощью функции «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ) (см. 3.19) или программного обеспечения PowerView v3.0 пользователь может просматривать сохраненные данные. Копия формы кривой захватывается путем запуска

регистратора общего назначения или нажатием и удержанием кнопки  в течение 3 секунд на любом дополнительном экране измерений (MEASUREMENTS).



При длительном удержании кнопки  выполняется снимок экрана. Все измеренные параметры записываются в файл.

**Примечание.** Копия формы кривой (WAVEFORM SNAPSHOT) автоматически создается при запуске регистратора общего назначения (GENERAL RECORDER).

### 5.1.19 Регистратор формы сигнала

Регистратор формы сигнала можно использовать для захвата кривой отдельного события, зарегистрированного в сети: например, события, связанного с изменением напряжения, пусковым режимом или аварийным сигналом. При записи формы выборки напряжения и тока сохраняются в течение заданного времени. Регистратор формы сигнала запускается при активации предварительно установленного триггерного сигнала. Буфер хранения состоит из буфера периода, предшествующего триггерному сигналу («претриггерный» буфер), и буфера периода, следующего после триггерного сигнала («посттриггерный» буфер). В претриггерных и посттриггерных буферах хранятся копии кривых, зарегистрированных до и после подачи триггерного сигнала, как показано на следующем рисунке.

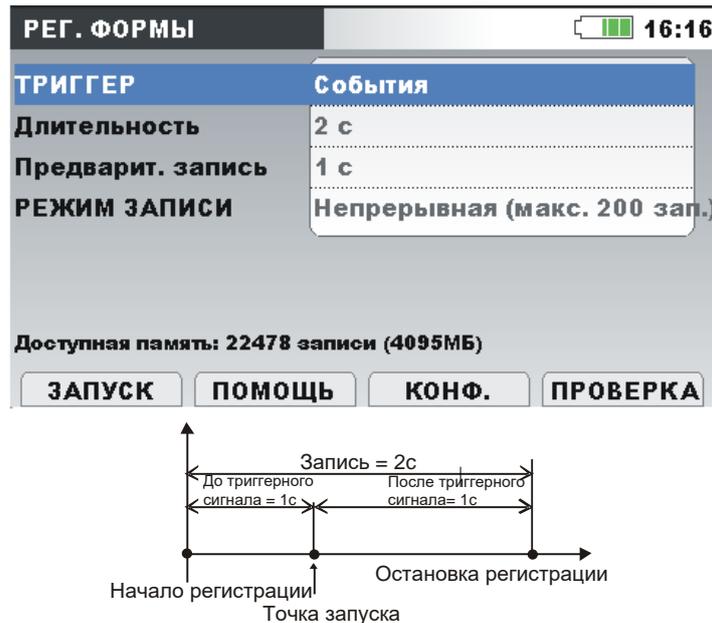


Рисунок 5.20: Формирование триггерного сигнала и период до формирования триггерного сигнала

Предусмотрено несколько источников триггерного сигнала:

- Ручной триггер – пользователь вручную активирует функцию регистрации формы кривой.
- События, связанные с напряжением – прибор активирует регистратор формы кривой при возникновении события напряжения. События, связанные с изменением напряжения, устанавливаются в меню EVENT SETUP (НАСТРОЙКА СОБЫТИЙ) (подробная информация приводится в разделе 3.21.2); в этом меню пользователь устанавливает пороговые значения для события каждого типа: провал напряжения, перенапряжение, прерывание напряжения. При возникновении любого из событий регистратор формы кривой начинает запись. Далее прибор осуществляет захват значений напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  и тока  $I_{Rms(1/2)}$  и записывает их в файл RxxxxINR.REC; копии кривых всех каналов напряжения и тока записываются в файл RxxxxWAV.REC. Если значение параметра PRETRIGGER (ПРЕТРИГГЕР) больше нуля, регистрация начинается до возникновения события, осуществляется в течение заданного времени и прекращается по истечении заданного времени регистрации (DURATION). На рисунке ниже показан провал напряжения, при котором напряжение падает от номинального значения почти до нуля. При падении напряжения ниже порогового значения провала активируется регистратор, который осуществляет выборки напряжения и тока в период времени от момента за одну секунду до начала провала и до момента спустя одну секунду после возникновения

провала. Следует учитывать, что если в этот период возникнет другое событие (например, прерывание напряжения, как на рисунке ниже), это событие будет зарегистрировано в этом же файле. Если событие, связанное с изменением напряжения, будет достаточно продолжительным, после окончания первого сеанса записи начнется новый сеанс записи как только возникнет новое событие (например, повышение напряжения, как на рисунке ниже).

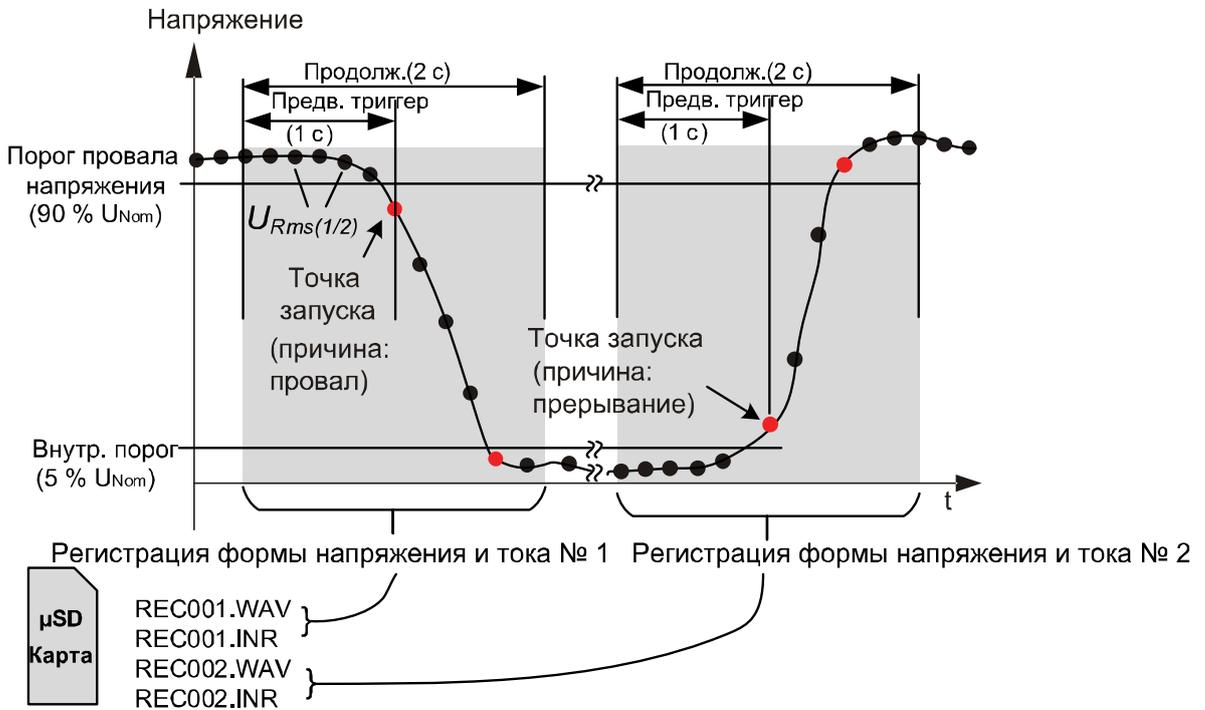


Рисунок 5.21: Сигнал триггера по событию напряжения

- Уровень напряжения – прибор запускает регистратор формы кривой в момент, когда среднеквадратическое значение измеряемого напряжения достигнет заданного порогового значения.

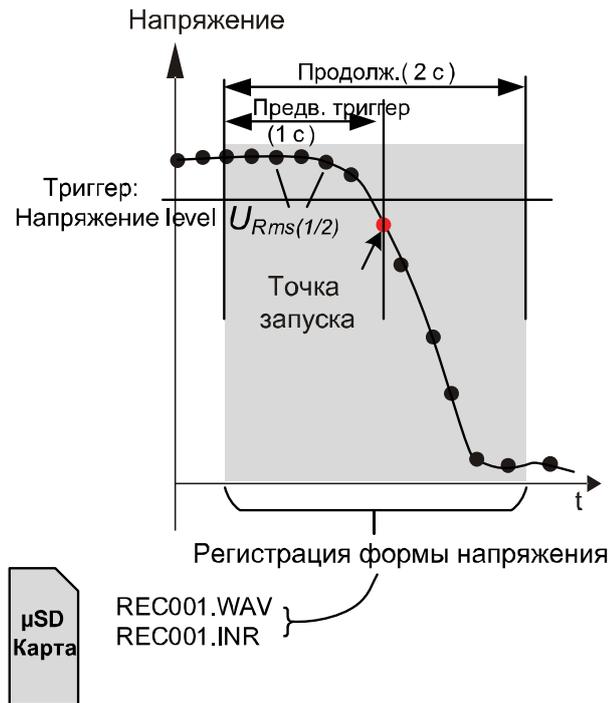


Рисунок 5.22: Формирование триггерного сигнала по уровню напряжения

- Уровень тока – прибор запускает регистратор формы кривой в момент, когда значение измеряемого тока достигнет заданного порогового значения. Как правило, такой тип запуска применяется для регистрации пусковых токов.

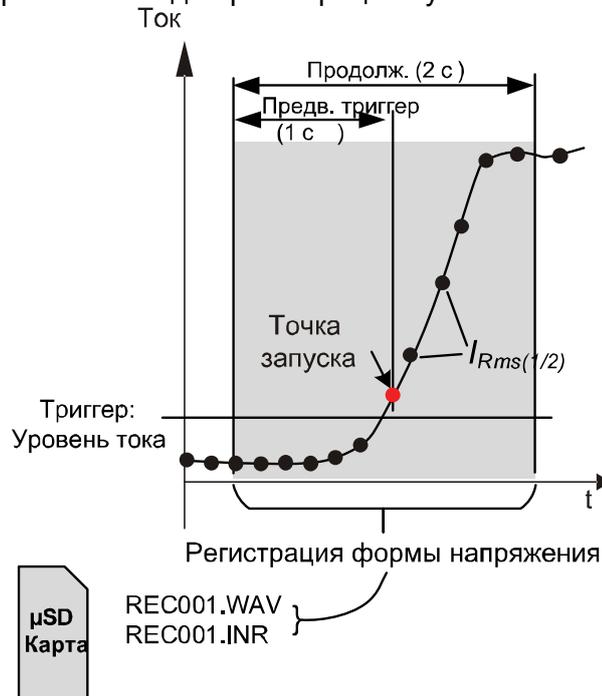


Рисунок 5.23: Формирование триггерного сигнала по уровню тока (пусковой ток)

- Аварийные сигналы – прибор запускает регистратор формы кривой при обнаружении любого из аварийных сигналов, указанных в списке аварийных сигналов. Информация о настройке таблицы аварийных сигналов (Alarm Table) приводится в разделе 3.21.3.

- События напряжения и аварийные сигналы – прибор запускает регистратор формы кривой при возникновении события, связанного с напряжением, или при активации аварийного сигнала.
- Интервал - прибор запускает регистратор формы кривой периодически через установленный интервал времени: 10 мин. заверш.
- Система позволяет выполнять единовременную или непрерывную запись формы кривых с числом записей до 200. В режиме непрерывной регистрации форм кривых прибор Power Master будет автоматически инициализировать следующий сеанс записи формы кривой по завершении предыдущего сеанса.

### Сигнал триггера по событию напряжения

Регистратор формы кривой можно настроить на активацию по событию, связанному с изменением напряжения, как показано на рисунке ниже.

НАСТР. СОБЫТИЙ		
Номин. напр. L-N = 230В		
Перенапряжение Порог	110.0%	(253.0В)
Перенапряжение Гистерезис	2%	
Провал Порог	90.0%	(207.0В)
Провал Гистерезис	2%	
Прерывание Порог	5.0%	(11.5В)
Прерывание Гистерезис	2%	
ПОМОЩЬ		

Рисунок 5.24: Регистратор формы кривой активируется по событию, связанному с изменением напряжения

### Регистратор пусковых токов

Кроме записи формы кривой напряжения прибор также сохраняет среднеквадратические значения напряжения  $U_{Rms(1/2)}$  и тока  $I_{Rms(1/2)}$ . Данный тип регистрации можно использовать для регистрации пусковых токов электродвигателей. Результаты такой записи позволяют анализировать колебания напряжения и тока при запуске электродвигателя или других мощных потребителей. При регистрации тока измеряется значение  $I_{Rms(1/2)}$  (среднеквадратическое значение тока за полупериод, обновляемое через каждый полупериод), при регистрации напряжения для каждого интервала измеряются значения  $U_{Rms(1/2)}$  (среднеквадратическое значение напряжения за один период, обновляемое через каждый полупериод). На приведенных ниже рисунках показаны триггерные сигналы по уровню.

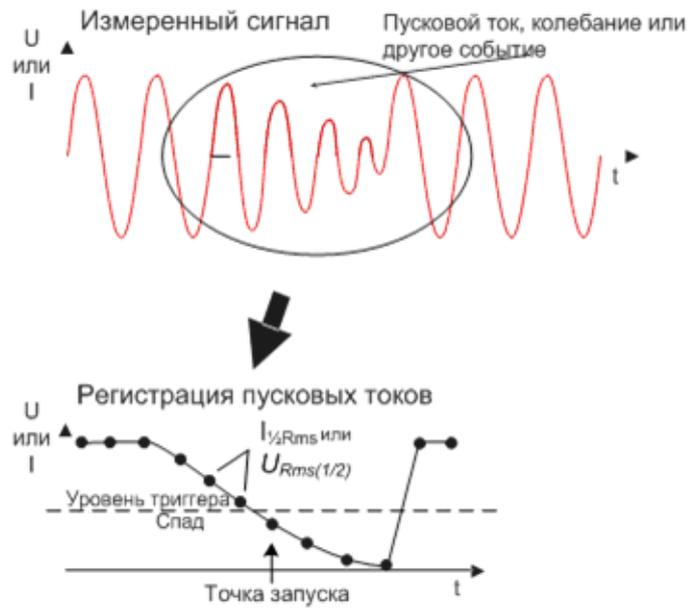


Рисунок 5.25: Триггерные сигналы по уровню



Рисунок 5.26: Фронт триггерного сигнала

### 5.1.20 Регистратор переходных процессов

Регистратор переходных процессов аналогичен регистратору формы сигнала. Этот регистратор сохраняет выбираемый ряд выборок, предшествующих активации триггерного сигнала и следующих за сигналом активации триггера, но с большей частотой дискретизации (в 10 раз).

Запуск регистратора может осуществляться по огибающей или по уровню.

Триггер по огибающей активируется, когда разность между одинаковыми выборками в двух последовательных периодах триггерного сигнала превышает заданный предел.

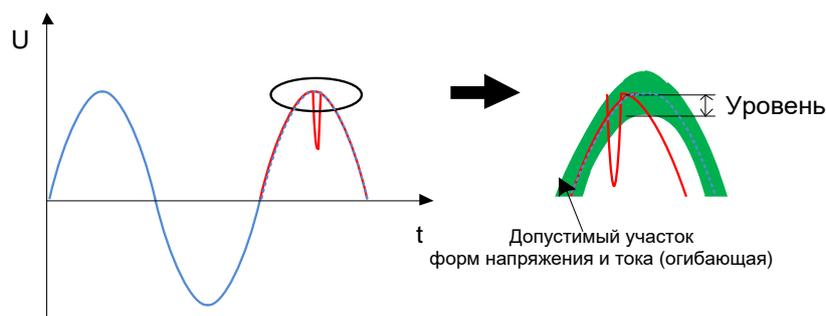


Рисунок 5.27: Обнаружение триггера переходных процессов (огибающая)

Триггер по уровню активируется, когда значение выборки напряжения/тока превышает заданный предел.

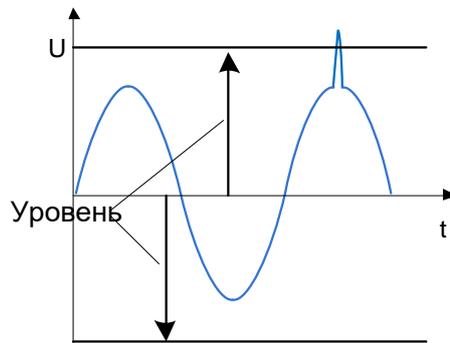


Рисунок 5.28: Триггер обнаружения переходных процессов (уровень)

**Примечание.** Во время сохранения данных в памяти прибора образуется запаздывание между последовательными записями переходных процессов. Время запаздывания пропорционально длительности записи. В худшем случае для переходного процесса продолжительностью 50 секунд фиксация нового переходного процесса начнется только через 4 секунды.

## 5.2 Обзор стандарта EN 50160

Стандарт EN 50160 определяет, описывает и устанавливает основные характеристики напряжения на клеммах питающей системы пользователя в распределительных сетях низкого и среднего напряжения общего назначения при нормальных условиях эксплуатации. В настоящем стандарте описываются предельные величины или значения, определяющие рамки ожидаемых параметров напряжения во всей распределительной системе общего назначения, и не описываются усредненные условия, с которыми, как правило, на практике сталкивается индивидуальный пользователь системы. Общие сведения о предельных значениях в системах низкого напряжения, определяемых стандартом EN 50160, представлены в таблице ниже.

Таблица 5.1: Предельные значения для систем низкого напряжения, определяемые стандартов EN 50160 (непрерывные явления)

Явление, связанное с напряжением питания	Допустимые предельные значения	Интервал измерения	Период мониторинга	Критерий допустимости в процентах
Частота электрической сети	49,5 ÷ 50,5 Гц 47 ÷ 52 Гц	10 с	1 неделя	99,5% 100%
Колесание напряжения источника питания, $U_{Nom}$	230 В ± 10% 230 В +10% -15%	10 мин	1 неделя	95% 100%
Степень скачка напряжения Plt (продолжительный период)	$Plt \leq 1$	2 ч	1 неделя	95%
Несимметрия напряжений u-	0 ÷ 2 %, иногда 3%	10 мин	1 неделя	95%
Коэффициент нелинейных искажений, THDU	8%	10 мин	1 неделя	95%

Гармонические напряжения, $U_{h_n}$	См. Таблица 5.9	10 мин	1 неделя	95%
Управляющий сигнал питающей сети	См. Рисунок 5.29	2 с	1 сутки	99%

### 5.2.1 Частота электрической сети

Номинальная частота напряжения питающей сети должна составлять 50 Гц для систем с синхронной связью с объединенной энергосистемой. При нормальных условиях эксплуатации среднее значение основной гармоники частоты, измеренное в течение 10 с, должно находиться в диапазоне:

50 Гц  $\pm$  1 % (49,5 Гц .. 50,5 Гц) в течение 99,5% от всей продолжительности года;

50 Гц + 4 %/- 6 % (т.е. 47 Гц.. 52 Гц) в течение 100% времени.

### 5.2.2 Колебания напряжения питающей сети

В нормальных условиях работы во время каждого периода продолжительностью в одну неделю 95 % средних среднеквадратических значений напряжения  $U_{Rms}$  за 10 минут будут находиться в диапазоне номинального напряжения  $U_{Nom} \pm 10$  %, и все среднеквадратические значения напряжения  $U_{Rms}$  питающей сети будут находиться в пределах диапазона номинального напряжения  $U_{Nom} + 10$  % / - 15 %.

### 5.2.3 Несимметрия напряжений питающей сети

При нормальных условиях эксплуатации в течение каждого периода продолжительностью в одну неделю 95% среднеквадратических значений составляющей (осн. гармоники) обратной последовательности фазного напряжения питающей сети, усредненных за 10 минут, должны находиться в пределах от 0% до 2% от значения составляющей (осн. гармоники) прямой последовательности фаз. На некоторых участках сети с частично однофазными или двухфазными установками пользователя на клеммах трехфазной питающей сети может наблюдаться несимметрия величиной до 3%.

### 5.2.4 Гармонические составляющие и суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD)

При нормальных условиях эксплуатации в течение каждого периода продолжительностью в одну неделю 95 % усредненных за 10 минут значений отдельных гармоник напряжения не должны превышать значений, указанных в приведенной ниже таблице.

Более того, значения нелинейных искажений THD<sub>U</sub> для напряжения питающей сети (включая все гармоники до гармоники 40-го порядка) не должны превышать 8%.

Таблица 5.2: Значения отдельных гармоник напряжения питающей сети

Нечетные гармоники				Четные гармоники	
Порядок h	Относительное напряжение ( $U_N$ )	Кратные трем		Порядок h	Относительное напряжение ( $U_N$ )
		Порядок h	Относительное напряжение ( $U_N$ )		
5	6,0 %	3	5,0 %	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6..24	0,5 %
13	3,0 %	21	0,5 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

### 5.2.5 Интергармоники напряжения

Уровень интергармоник возрастает по мере совершенствования преобразователей частоты и аналогичного управляющего оборудования. Эти уровни рассматриваются по мере накопления дополнительного опыта. В определенных случаях интергармоники, даже на низких уровнях, приводят к возникновению эффекта фликера (см. 5.2.7), или вызывают помехи в системах пульсационного управления.

### 5.2.6 Передача сигналов управления через питающие сети

В некоторых странах распределительные системы общего назначения могут использоваться энергоснабжающей компанией для передачи сигналов. В течение более 99% времени суток усредненные за 3 каждые секунды сигнальные напряжения не должны превышать значений, указанных на следующем рисунке.

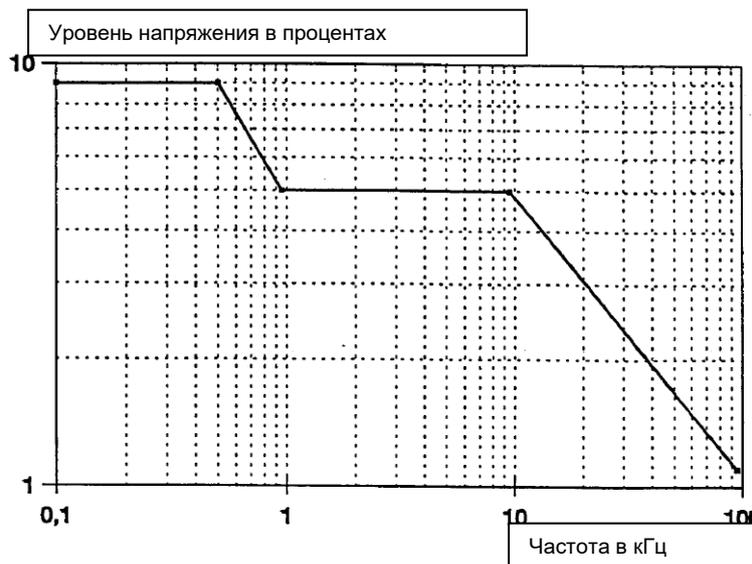


Рисунок 5.1: Предельные уровни сигнальных напряжений, передаваемых по электрическим сетям, согласно стандарту EN50160

### 5.2.7 Степень скачка напряжения

При нормальных условиях эксплуатации за любой период продолжительностью в одну неделю степень длительных скачков напряжения (фликеров), вызываемых колебаниями напряжения, должна составлять  $P_{fl} \leq 1$  в течение 95% времени.

### 5.2.8 Провалы напряжения

Как правило, провалы напряжения обусловлены неисправностями, возникающими в системах питания общего назначения или в установках пользователей. Годовая частота существенно варьируется в зависимости от типа электрической системы питания и от точки наблюдения. Более того, распределение на протяжении года может значительно меняться. Длительность большинства провалов напряжения составляет менее 1 с, а продолжительное напряжение провала - более 40%. Традиционно, пороговое значение начала провала составляет 90% от номинального напряжения. Зафиксированные провалы напряжения классифицируются в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 5.3: Классификация провалов напряжения

Остаточное	Длительность (мс)
------------	-------------------

напряжение	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90 > U \geq 80$	Ячейка A1	Ячейка A2	Ячейка A3	Ячейка A4	Ячейка A5
$80 > U \geq 70$	Ячейка B1	Ячейка B2	Ячейка B3	Ячейка B4	Ячейка B5
$70 > U \geq 40$	Ячейка C1	Ячейка C2	Ячейка C3	Ячейка C4	Ячейка C5
$40 > U \geq 5$	Ячейка D1	Ячейка D2	Ячейка D3	Ячейка D4	Ячейка D5
$U < 5$	Ячейка E1	Ячейка E2	Ячейка E3	Ячейка E4	Ячейка E5

### 5.2.9 Перенапряжения

Как правило, перенапряжения возникают в результате коммутационных операций или отключений нагрузок.

Традиционно, пороговое значение в момент начала перенапряжения составляет 110% от номинального напряжения. Зафиксированные перенапряжения классифицируются в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 5.4: Классификация перенапряжений

Перенапряжение	Длительность (мс)		
	$10 \leq t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$U \geq 120$	Ячейка A1	Ячейка A2	Ячейка A3
$120 > U > 110$	Ячейка B1	Ячейка B2	Ячейка B3

### 5.2.10 Кратковременные прерывания напряжения питания

При нормальных условиях эксплуатации ежегодно возникает от нескольких десятков до нескольких сотен кратковременных прерываний напряжения питания. Длительность приблизительно 70% кратковременных прерываний может составлять менее одной секунды.

### 5.2.11 Длительные прерывания напряжения

При нормальных условиях эксплуатации частота аварийных прерываний напряжения питания продолжительностью более трех минут в год может составлять менее 10 или до 50 в зависимости от участка.

### 5.2.12 Настройка регистратора прибора Power Master в соответствии со стандартом EN 50160

Прибор Power Master может осуществлять мониторинг всех параметров согласно стандарту EN 50160, описанных в предыдущих разделах. Для упрощения процедуры в приборе Power Master предварительно установлена конфигурация регистратора (EN50160). По умолчанию, в перечень мониторинга также включаются все текущие параметры (средне-квадратические значения, коэффициент нелинейного искажения (THD) и т.д.), которые могут обеспечить дополнительную информацию для наблюдения. Кроме того, во время наблюдения за качеством напряжения пользователь может одновременно регистрировать другие параметры, такие, как мощность, энергия и гармоники тока.

Для сбора событий, связанных с напряжением, в процессе записи в регистраторе следует разблокировать опцию «Include events» (включать события). Информация о настройках событий, связанных с напряжением, приводится в разделе 3.21.2.

ОБЩ. РЕГИСТРАТОР		15:57
ИНТЕРВАЛ	10 м (EN 50160, GOST 32144)	
Включить события	Вкл. (с формой сигналов - 2 с)	
Включить аварийные	Выкл.	
ВКЛЮЧИТЬ СИГ. УПР.	Вкл.	
Время старта	Ручной	
<b>Длительность</b>	<b>7 дни (36МБ)</b>	
Рекоменд./макс. длител. регистрации: 60 дни /60 дни		
Доступная память: > 1 год (4095МБ)		
ЗАПУСК		КОНФ. ПРОВЕРКА

Рисунок 5.2: Предварительно определенная конфигурация регистратора в соответствии со стандартом EN50160.

По завершении регистрации в соответствии со стандартом EN 50160 выполняется оценка с использованием программного обеспечения PowerView v3.0. Подробная информация приводится в руководстве пользователя PowerView v3.0.

## 6 Технические характеристики

### 6.1 Общие технические характеристики

Диапазон рабочих температур:	-20 °С ÷ +55 °С
Диапазон температур хранения:	-20 °С ÷ +70 °С
Макс. влажность:	95% отн. влажности (0 °С ÷ 40 °С), без конденсации
Степень загрязнения:	2
Степень защиты:	Усиленная изоляция
Категория измерения:	CAT IV / 600 В; CAT III / 1000 В; до 3000 метров над уровнем моря
Степень защиты:	IP 40
Габариты:	23 см x 14 см x 8 см
Масса (с батарейками):	0,96 кг
Дисплей:	Цветной 4,3-дюймовый жидкокристаллический дисплей TFT с подсветкой, 480 x 272 точек.
Память:	В комплект входит карта памяти microSD объемом 8 Гб, поддерживается карта макс. объемом 32 Гб
Батарейки:	Заряжаемые батареи 6 x 1,2 В NiMH тип HR 6 (AA)
	Обеспечивают полное функционирование до 4,5 часов. Время зарядки и время работы указаны для аккумуляторов с номинальной емкостью 2000 мАч.
Внешний источник питания постоянного тока – зарядное устройство:	100-240 В~, 50-60 Гц, 0,4 А~, CAT II 300 В 12 В постоянного тока, мин. 1,2 А
Максимальные значения потребляемого тока:	12 В / 300 мА – без батарей 12 В / 1 А – во время зарядки батарей
Время зарядки аккумуляторов:	3 часа*
Связь:	USB 2.0      Стандартный USB-разъем, тип B
	Ethernet      10 Мб

### 6.2 Измерения

#### 6.2.1 Общее описание

Максимальное входное напряжение (фаза-нейтраль):	1000 В <sub>среднекв.</sub>
Максимальное входное напряжение (фаза-фаза):	1730 В <sub>среднекв.</sub>
Полное входное сопротивление цепи фаза – нейтраль:	6 МОм
Полное входное сопротивление цепи фаза – фаза:	6 МОм
Аналого-цифровой преобразователь	16 бит 8 каналов, одновременная выборка
Частота дискретизации (частота системы 50/60 Гц) Антиалиазный фильтр	7 тыс. выборок/с Полоса пропускания (-3 дБ): 0 ÷ 3,4 кГц Полоса подавления (-80 дБ): > 3,8 кГц
Частота дискретизации (частота системы 400 Гц)	12,24 тыс. выборок/сек

Антиалайзиговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0÷5,7 кГц
Режим VFD (частотный преобразователь)	Полоса подавления (-80 дБ) >6,44 кГц
Антиалайзиговый фильтр	1,7 тыс. выборок/сек
Антиалайзиговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0÷782 Гц
Антиалайзиговый фильтр	Полоса подавления (-80 дБ) >883 Гц
Частота дискретизации (переходные процессы)	49 тыс. выборок/сек
Антиалайзиговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 ÷ 24 кГц
Антиалайзиговый фильтр	Полоса подавления (-80 дБ): > 26 кГц
Эталонная температура	23 °С ± 2 °С
Влияние температуры	25 ppm (частей на миллион)/°С

**Примечание.** Прибор имеет 3 внутренних диапазона напряжений. Диапазон выбирается автоматически в соответствии с установленным параметром «Nominal Voltage» (Номинальное напряжение). Подробная информация приводится в таблице ниже.

Номинальное фазное напряжение (L-N): $U_{Nom}$	Диапазон напряжений
50 В ÷ 136 В (L-N)	Диапазон 1
137 В ÷ 374 В (L-N)	Диапазон 2
375 В ÷ 1000 В (L-N)	Диапазон 3

Номинальное междуфазное напряжение (L-L): $U_{Nom}$	Диапазон напряжений
50 В ÷ 235 В (L-L)	Диапазон 1
236 В ÷ 649 В (L-L)	Диапазон 2
650 В ÷ 1730 В (L-L)	Диапазон 3

**Примечание.** В процессе измерения и регистрации данных необходимо следить за тем, чтобы все зажимы напряжения были подключены. Неподключенные зажимы напряжения подвержены воздействию электромагнитных помех и могут служить причиной возникновения ложных событий. Неиспользуемые зажимы рекомендуется замкнуть накоротко и подключить к клемме нейтрали прибора.

## 6.2.2 Фазные напряжения

**Среднеквадратическое значение фазного напряжения за 10/12 периодов:**  $U_{1Rms}$ ,  $U_{2Rms}$ ,  $U_{3Rms}$ ,  $U_{NRms}$ , *перем. ток + пост. ток*

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Номинальное напряжение $U_{NOM}$
10% $U_{NOM}$ ÷ 150% $U_{NOM}$	10 мВ, 100 мВ	$\pm 0,1 \% \cdot U_{NOM}$	50 ÷ 1000 В (L-N)

\* - зависит от измеряемого напряжения

**Среднеквадратическое значение напряжения за полупериод (события, мин., макс.):**  $U_{1Rms(1/2)}$ ,  $U_{2Rms(1/2)}$ ,  $U_{3Rms(1/2)}$ ,  $U_{1Min}$ ,  $U_{2Min}$ ,  $U_{3Min}$ ,  $U_{1Max}$ ,  $U_{2Max}$ ,  $U_{3Max}$ , *перем. ток + пост. ток*

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Номинальное напряжение $U_{NOM}$
3% $U_{NOM}$ ÷ 150% $U_{NOM}$	10 мВ, 100 мВ	$\pm 0,2 \% \cdot U_{NOM}$	50 ÷ 1000 В (L-N)

\* - зависит от измеряемого напряжения

**ПРИМЕЧАНИЕ.** События, связанные с измеряемым напряжением, формируются на основе среднеквадратических значений напряжения за полупериод.

**Коэффициент амплитуды (CF):**  $CF_{U1}, CF_{U2}, CF_{U3}, CF_{UN}$

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность
1.00 ÷ 2.50	0.01	± 5 % · CF <sub>U</sub>

\* - зависит от измеряемого напряжения

**Пиковое напряжение:**  $U_{1pk}, U_{2pk}, U_{3pk}$ , *перем. ток + пост. ток*

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность
Диапазон 1: 20,00 ÷ 255,0 В пик.	10 мВ, 100 мВ	± 0,5 % · U <sub>pk</sub>
Диапазон 2: 50,0 V ÷ 510,0 В пик.	10 мВ, 100 мВ	± 0,5 % · U <sub>pk</sub>
Диапазон 3: 200,0 V ÷ 2250,0 В пик.	100 мВ, 1 В	± 0,5 % · U <sub>pk</sub>

\* - зависит от измеряемого напряжения

### 6.2.3 Линейные напряжения

**Среднеквадратическое значение линейного напряжения за 10/12 периодов:**  $U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}$ , *перем. ток + пост. ток*

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Диапазон номинальных напряжений
10% U <sub>NOM</sub> ÷ 150% U <sub>NOM</sub>	10 мВ, 100 мВ	± 0,1 % · U <sub>NOM</sub>	50 ÷ 1730 В (L-L)

**Среднеквадратическое значение напряжения за полупериод (события, мин., макс.):**  $U_{12Rms(1/2)}, U_{23Rms(1/2)}, U_{31Rms(1/2)}, U_{12Min}, U_{23Min}, U_{31Min}, U_{12Max}, U_{23Max}, U_{31Max}$ , *перем. ток + пост. ток*

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Диапазон номинальных напряжений
10% U <sub>NOM</sub> ÷ 150% U <sub>NOM</sub>	10 мВ, 100 мВ	± 0,2 % · U <sub>NOM</sub>	50 ÷ 1730 В (L-L)

**Коэффициент амплитуды (CF):**  $CF_{U21}, CF_{U23}, CF_{U31}$

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1.00 ÷ 2.50	0.01	± 5 % · CF <sub>U</sub>

**Пиковое напряжение:**  $U_{12pk}, U_{23pk}, U_{31pk}$ , *перем. ток + пост. ток*

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Диапазон 1: 20,00 ÷ 422 В пик.	10 мВ, 100 мВ	± 0,5 % · U <sub>pk</sub>
Диапазон 2: 47,0 V ÷ 884,0 В пик.	10 мВ, 100 мВ	± 0,5 % · U <sub>pk</sub>
Диапазон 3: 346,0 V ÷ 3700 В пик.	100 мВ, 1 В	± 0,5 % · U <sub>pk</sub>

### 6.2.4 Ток

Полное входное сопротивление: 100 кОм

**Среднеквадратические значения тока за 10/12 периодов**  $I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}$ , *перем. тока + пост. ток*

Токовые клещи	Диапазон	Диапазон измерения	Суммарная погрешность измерения тока
A 1281	1000 А	100 А ÷ 1200 А	±0,5 % · I <sub>RMS</sub>

	100 A 5 A 0,5 A	10 A ÷ 175 A 0,5 A ÷ 10 A 50 мА ÷ 1 A	
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±1,5 % · I <sub>RMS</sub>
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±1,5 % · I <sub>RMS</sub>
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,3 % · I <sub>RMS</sub>
A 1122	5 A	100 мА ÷ 5 A	±1,3 % · I <sub>RMS</sub>

**Примечание.** Суммарная погрешность (в процентах от измеренного значения) приводится для справки. Точный диапазон измерения и значение погрешности приводится в руководстве по эксплуатации токовых клещей. Суммарная погрешность рассчитывается следующим образом:

$$\text{Суммарная погрешность} = 1,15 \cdot \sqrt{\text{Погрешность прибора}^2 + \text{Погрешность клещей}^2}$$

**Среднеквадратическое значение тока за полупериод (пуск., мин., макс.)** I<sub>1Rms(1/2)</sub>, I<sub>2Rms(1/2)</sub>, I<sub>3Rms(1/2)</sub>, I<sub>NRms(1/2)</sub>, **перем. ток + пост. ток**

Токовые клещи	Диапазон	Диапазон измерения	Суммарная погрешность измерения тока
A 1281	1000 A 100 A 5 A 0,5 A	100 A ÷ 1200 A 10 A ÷ 175 A 0,5 A ÷ 10 A 50 мА ÷ 1 A	±0,8 % · I <sub>RMS</sub>
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±1,6 % · I <sub>RMS</sub>
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±1,6 % · I <sub>RMS</sub>
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,3 % · I <sub>RMS</sub>
A 1122	5 A	100 мА ÷ 10 A	±1,3 % · I <sub>RMS</sub>

**Примечание.** Суммарная погрешность (в процентах от измеренного значения) приводится для справки. Точный диапазон измерения и значение погрешности приводится в руководстве по эксплуатации токовых клещей. Суммарная погрешность рассчитывается следующим образом:

$$\text{Суммарная погрешность} = 1,15 \cdot \sqrt{\text{Погрешность прибора}^2 + \text{Погрешность клещей}^2}$$

**Пиковое значение** I<sub>1Pk</sub>, I<sub>2Pk</sub>, I<sub>3Pk</sub>, I<sub>NRk</sub>, **перем. ток + пост. ток**

Дополнительные принадлежности для измерения	Пиковое значение	Суммарная погрешность измерения тока	
A 1281	1000 A 100 A 5 A 0,5 A	100 A ÷ 1700 A 10 A ÷ 250 A 0,5 A ÷ 14 A 50 мА ÷ 1,4 A	±0,8 % · I <sub>PK</sub>
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 8500 A 30 A ÷ 850 A 3 A ÷ 85 A	±1,6 % · I <sub>PK</sub>

A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 17 000 A 60 A ÷ 1700 A 6 A ÷ 170 A	±1,6 % · I <sub>PK</sub>
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1400 A 2 A ÷ 140 A	±1,3 % · I <sub>PK</sub>
A 1122	5 A	100 мА ÷ 14 A	±1,3 % · I <sub>PK</sub>

**Примечание.** Суммарная погрешность (в процентах от измеренного значения) приводится для справки. Точный диапазон измерения и значение погрешности приводится в руководстве по эксплуатации токовых клещей. Суммарная погрешность рассчитывается следующим образом:

$$\text{Суммарная Погрешность} = 1,15 \cdot \sqrt{\text{Погрешность прибора}^2 + \text{Погрешность клещей}^2}$$

**Коэффициент амплитуды CF<sub>I<sub>p</sub></sub>** p: [1, 2, 3, 4, N], перем. ток + пост. ток

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1.00 ÷ 10.00	0.01	± 5 % · CF <sub>I</sub>

**Погрешность среднеквадратического значения напряжения за 10/12 периодов, измеренного на токовом входе**

Диапазон измерения (собственная погрешность прибора)	Погрешность	Коэффициент амплитуды
Диапазон 1: 10 мВ <sub>RMS</sub> ÷ 200 мВ <sub>RMS</sub>	±0,25 % · U <sub>RMS</sub>	1.5
Диапазон 2: 50 мВ <sub>RMS</sub> ÷ 2,000 В <sub>RMS</sub>		

U<sub>RMS</sub> – Среднеквадратическое значение напряжения, измеренное на токовом входе

**Погрешность среднеквадратического значения напряжения за полупериод, измеренного на токовом входе**

Диапазон измерения (собственная погрешность прибора)	Погрешность	Коэффициент амплитуды
Диапазон 1: 10 мВ <sub>RMS</sub> ÷ 200 мВ <sub>RMS</sub>	± 0,5 % · U <sub>RMS</sub>	1.5
Диапазон 2: 50 мВ <sub>RMS</sub> ÷ 2,0000 В <sub>RMS</sub>	± 0,5 % · U <sub>RMS</sub>	

## 6.2.5 Частота

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Частота системы 50 Гц: 42,500 Гц ÷ 57,500 Гц Частота системы 60 Гц: 51,000 Гц ÷ 69,000 Гц	1 мГц	± 10 мГц
Частота системы 400 Гц: 335,00 Гц ÷ 465,00 Гц	10 мГц	± 100 мГц

## 6.2.6 Доза фликера

Тип дозы фликера	Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность*
P <sub>inst</sub>	0.200 ÷ 10.000	0.001	± 5 % · P <sub>inst</sub>
P <sub>st</sub>	0.200 ÷ 10.000		± 5 % · P <sub>st</sub>
P <sub>lt</sub>	0.200 ÷ 10.000		± 5 % · P <sub>lt</sub>

### 6.2.7 Объединенная мощность

Объединенная мощность	Диапазон измерения		Погрешность
Активная мощность* (Вт) $P_1, P_2, P_3, P_{tot}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	$\pm 0,2 \% \cdot P$
		С гибкими клещами А 1227 / 3 000 А А 1446 / 6 000 А	$\pm 1,7 \% \cdot P$
		С железными клещами А 1281 / 1 000 А	$\pm 0,7 \% \cdot P$
Неактивная мощность** (ВАр) $N_1, N_2, N_3, N_{tot}, Na_{tot}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	$\pm 0,2 \% \cdot Q$
		С гибкими клещами А 1227 / 3 000 А А 1446 / 6 000 А	$\pm 1,7 \% \cdot Q$
		С железными клещами А 1281 / 1 000 А	$\pm 0,7 \% \cdot Q$
Полная мощность*** (ВА) $S_1, S_2, S_3, Se_{tot}, Sv_{tot}, Sa_{tot}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	$\pm 0,5 \% \cdot S$
		С гибкими клещами А 1227 / 3 000 А А 1446 / 6 000 А	$\pm 1,8 \% \cdot S$
		С железными клещами А 1281 / 1 000 А	$\pm 0,8 \% \cdot S$

\*Значения погрешности действительны, если  $\cos \varphi \geq 0,80$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

\*\*Значения погрешности действительны, если  $\sin \varphi \geq 0,50$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

\*\*\*Значения погрешности действительны, если  $\cos \varphi \geq 0,50$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

### 6.2.8 Основная мощность (осн. гармоника)

Основная мощность (осн. гармоника)	Диапазон измерения		Погрешность
Активная основная мощность* (Вт) $P_{fund_1}, P_{fund_2}, P_{fund_3}, P_{tot}^+$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	$\pm 0,2 \% \cdot P_{fund}$
		С гибкими клещами А 1227 / 3 000 А А 1446 / 6 000 А	$\pm 1,7 \% \cdot P_{fund}$
		С железными клещами А 1281 / 1 000 А	$\pm 0,7 \% \cdot P_{fund}$

Реактивная основная мощность** (ВАр) $Q_{fund1}, Q_{fund2}, Q_{fund3}, Q_{tot}^+$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	$\pm 0,2 \% \cdot Q_{fund}$
		С гибкими клещами А 1227 / 3 000 А А 1446 / 6 000 А	$\pm 1,7 \% \cdot Q_{fund}$
		С железными клещами А 1281 / 1 000 А	$\pm 0,7 \% \cdot Q_{fund}$
Полная основная мощность*** (ВА) $S_{fund1}, S_{fund2}, S_{fund3}, S_{tot}^+$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	$\pm 0,2 \% \cdot S_{fund}$
		С гибкими клещами А 1227 / 3 000 А А 1446 / 6 000 А	$\pm 1,7 \% \cdot S_{fund}$
		С железными клещами А 1281 / 1 000 А	$\pm 0,7 \% \cdot S_{fund}$

\*Значения погрешности действительны, если  $\cos \varphi \geq 0,80$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

\*\*Значения погрешности действительны, если  $\sin \varphi \geq 0,50$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

\*\*\*Значения погрешности действительны, если  $\cos \varphi \geq 0,50$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

### 6.2.9 Неосновная мощность (неосн. гармоника)

Неосновная мощность (неосн. гармоника)	Диапазон измерения	Условия	Погрешность
Активная мощность гармоник* (Вт) $Ph_1, Ph_2, Ph_3, Ph_{tot}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) $Ph > 1\% \cdot P$	$\pm 1 \% \cdot Ph$
Мощность нелинейного искажения тока* (ВАр) $D_{I1}, D_{I2}, D_{I3}, D_{eI}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) $D_I > 1\% \cdot S$	$\pm 2 \% \cdot D_I$
Мощность нелинейного искажения напряжения* (ВАр) $D_{V1}, D_{V2}, D_{V3}, D_{eV}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) $D_V > 1\% \cdot S$	$\pm 2 \% \cdot D_V$

Мощность гармонического искажения* (ВАр) $D_{H1}, D_{H2}, D_{H3}, D_{eH}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) $D_H > 1\% \cdot S$	$\pm 2\% \cdot D_H$
Полная неосновная (неосн. гармоники) мощность* (ВА) $S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, S_{eN}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) $S_N > 1\% \cdot S$	$\pm 1\% \cdot S_N$
Полная мощность гармоник* (ВА) $S_{H1}, S_{H2}, S_{H3}, S_{eH}$	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) $S_H > 1\% \cdot S$	$\pm 2\% \cdot S_H$

\*Значения погрешности действительны, если  $I \geq 10\% I_{Nom}$  и  $U \geq 80\% U_{Nom}$

### 6.2.10 Коэффициент мощности (PF, PFe, PFv, PFa)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
-1.00 ÷ 1.00	0.01	± 0.02

### 6.2.11 Коэффициент сдвига фаз (DPF) или Cos φ

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
-1.00 ÷ 1.00	0.01	± 0.02

### 6.2.12 Энергия

		Диапазон измерения (кВтч, кВАрч, кВАч)	Разрешение	Погрешность
Активная энергия $E_p^*$	Исключая токовые клещи (только прибор)	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999	12 разрядов	±0,5 % · $E_p$
	С гибкими токовыми клещами А 1227, А 1446	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±1,8 % · $E_p$
	С многодиапазонными токовыми клещами А 1281 1000 А	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±0,8 % · $E_p$
	С токовыми клещами А 1033 1000 А	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±1,6 % · $E_p$
Тивная энергия	Исключая токовые клещи (только прибор)	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999	12 разрядов	±0,5 % · $E_q$

	С гибкими токовыми клещами А 1227, А 1446	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		$\pm 1,8 \% \cdot E_q$
	С многодиапазонными токовыми клещами А 1281 1000 А	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		$\pm 0,8 \% \cdot E_q$
	С токовыми клещами А 1033 1000 А	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		$\pm 1,6 \% \cdot E_q$

\*Значения погрешности действительны, если  $\cos \varphi \geq 0,80$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

\*\*Значения погрешности действительны, если  $\sin \varphi \geq 0,50$ ;  $I \geq 10 \% I_{Nom}$  и  $U \geq 80 \% U_{Nom}$

### 6.2.13 Гармоники и суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой напряжения (THD)

Диапазон измерения	Гармоники	Частота системы	Разрешение	Погрешность
$U_{hN} < 1 \% U_{Nom}$	с 0 по 50	50/60 Гц	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nom}$
$1 \% U_{Nom} < U_{hN} < 20 \% U_{Nom}$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot U_{hN}$
$U_{hN} < 1 \% U_{Nom}$	с 0 по 13	400 Гц	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nom}$
$1 \% U_{Nom} < U_{hN} < 20 \% U_{Nom}$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot U_{hN}$
$U_{hN} < 1 \% U_{Nom}$	с 0 по 20 <sup>(1)</sup> с 0 по 13 <sup>(2)</sup> с 0 по 5 <sup>(3)</sup>	VFD (преобразователь частоты)	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nom}$
$1 \% U_{Nom} < U_{hN} < 20 \% U_{Nom}$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot U_{hN}$

$U_{Nom}$ : Номинальное напряжение (среднеквадр.)

$U_{hN}$ : измеренное гармоническое напряжение

$n$ : гармоническая составляющая

(1) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 5 до 16 Гц

(2) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 16 до 33 Гц

(3) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 33 до 110 Гц

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$0 \% U_{Nom} < THD_U < 20 \% U_{Nom}$	0.1 %	$\pm 0.3$

$U_{Nom}$ : номинальное напряжение (среднеквадр.)

### 6.2.14 Гармоники тока, суммарный коэффициент гармонических составляющих кривой тока (THD) и коэффициент к

Диапазон измерения	Гармоники	Частота системы	Разрешение	Погрешность
$I_{hN} < 10 \% I_{Nom}$	с 0 по 50	50/60 Гц	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < I_{hN} < 100 \% I_{Nom}$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot I_{hN}$

$I_{h_N} < 10 \% I_{Nom}$	с 0 по 13	400 Гц	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < I_{h_N} < 100 \%$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot I_{h_N}$
$I_{h_N} < 10 \% I_{Nom}$	с 0 по 20 <sup>(1)</sup>	VFD (преобразователь частоты)	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < I_{h_N} < 100 \%$	с 0 по 13 <sup>(2)</sup> с 0 по 5 <sup>(3)</sup>		10 мВ	$\pm 5 \% \cdot I_{h_N}$

$I_{Nom}$ : Номинальный ток (среднеквадр.)

$I_{h_N}$ : измеренный гармонический ток

$n$ : гармоническая составляющая

(1) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 5 до 16 Гц

(2) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 16 до 33 Гц

(3) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 33 до 110 Гц

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$0 \% I_{Nom} < THD_1 < 100 \% I_{Nom}$	0.1 %	$\pm 0.6$
$100 \% I_{Nom} < THD_1 < 200 \% I_{Nom}$	0.1 %	$\pm 0.3$

$I_{Nom}$ : номинальный ток (среднеквадр.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$0 < k < 200$	0.1	$\pm 0.6$

### 6.2.15 Интергармоники напряжения

Диапазон измерения	Гармоники	Частота системы	Разрешение	Погрешность
$U_{ih_N} < 1 \% U_{Nom}$	с 0 по 50	50/60 Гц	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nom}$
$1 \% U_{Nom} < U_{ih_N} < 20 \% U_{Nom}$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot U_{ih_N}$
$U_{ih_N} < 1 \% U_{Nom}$	с 0 по 20 <sup>(1)</sup> с 0 по 13 <sup>(2)</sup> с 0 по 5 <sup>(3)</sup>	VFD (преобразователь частоты)	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot U_{Nom}$
$1 \% U_{Nom} < U_{ih_N} < 20 \% U_{Nom}$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot U_{ih_N}$

$U_{Nom}$ : номинальное напряжение (среднеквадр.)

$U_{ih_N}$ : измеренное интергармоническое напряжение

$n$ : интергармоническая составляющая

(1) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 5 до 16 Гц

(2) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 16 до 33 Гц

(3) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 33 до 110 Гц

### 6.2.16 Интергармоники тока

Диапазон измерения	Гармоники	Частота системы	Разрешение	Погрешность
$i_{h_N} < 10 \% I_{Nom}$	с 0 по 50	50/60 Гц	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < i_{h_N} < 100 \%$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot I_{ih_N}$
$i_{h_N} < 10 \% I_{Nom}$	с 0 по 20 <sup>(1)</sup> с 0 по 13 <sup>(2)</sup>	VFD (преобразователь частоты)	10 мВ	$\pm 0,15 \% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < i_{h_N} < 100 \%$			10 мВ	$\pm 5 \% \cdot I_{ih_N}$

	с 0 по 5 <sup>(3)</sup>		
--	-------------------------	--	--

$I_{Nom}$ : номинальный ток (среднеквадр.)

$I_{ihN}$ : измеренный интергармонический ток

$n$ : интергармоническая составляющая

(1) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 5 до 16 Гц

(2) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 16 до 33 Гц

(3) – если основная частота напряжения лежит в диапазоне от 33 до 110 Гц

### 6.2.17 Сигналы управления

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$1\% U_{Nom} < U_{Sig} < 3\% U_{Nom}$	10 мВ	$\pm 0,15\% \cdot U_{Nom}$
$3\% U_{Nom} < U_{Sig} < 20\% U_{Nom}$	10 мВ	$\pm 5\% \cdot U_{Sig}$

$U_{Nom}$ : номинальный ток (среднеквадр.)

$U_{Sig}$ : измеренное сигнальное напряжение, передаваемое по сети

### 6.2.18 Несимметрия

	Диапазон несимметрии	Разрешение	Погрешность
$u^-$	0.5 % ÷ 5.0 %	0.1 %	$\pm 0.15\%$
$u^0$			$\pm 0.15\%$
$i^-$	0.0 % ÷ 20 %	0.1 %	$\pm 1\%$
$i^0$			$\pm 1\%$

### 6.2.19 Положительные и отрицательные отклонения

	Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$U_{Over}$ (полож. отклонение напряжения)	$0 \div 50\% U_{Nom}$	0.001 %	$\pm 0.15\%$
$U_{Under}$ (отриц. отклонение напряжения)	$0 \div 90\% U_{Nom}$	0.001 %	$\pm 0.15\%$

### 6.2.20 Неопределенность времени и длительности

Соответствие стандарту: ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 4.6)

*Температурная неопределенность часов реального времени (RTC)*

Диапазон рабочих температур	Погрешность	
-20 °С ÷ 70 °С	$\pm 3,5$ ppm	0,3 с/сутки
0 °С ÷ 40 °С	$\pm 2$ ppm	0,17 с/сутки

*Температурная неопределенность часов реального времени (RTC)*

Диапазон рабочих температур	Погрешность
-20 °С ÷ 70 °С	$\pm 2$ мс / бесконечно длительное время

*Продолжительность события, временная метка и неопределенность регистратора*

	Диапазон измерения	Разрешение	Ошибка
Длительность события	10 мс ÷ 7 дней	1 мс	± 1 период
Временная метка записи и события	Сведения отсутствуют	1 мс	± 1 период

**6.2.21 Датчик температуры**

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
-10.0 °C ÷ 85 °C	0.1 °C	± 0,5 °C
-20.0 °C ÷ -10 °C и 85 °C ÷ 125 °C		± 2 °C

**6.2.22 Фазный угол**

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
-180.0 ° ÷ 180.0 °	0.1 °	± 0,6 °

**6.2.23 Спецификация системы 400 Гц**

Частота дискретизации	Стандартный режим работы	12,2 тыс. выборки /с
	Антиалиазинговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 – 5,7 кГц Полоса подавления (-80 дБ): >6,44 кГц
Частота дискретизации	Режим переходных процессов	49 тыс. выборки /с
	Антиалиазинговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 – 24 кГц Полоса подавления (-80 дБ): >26 кГц
Цикл объединения	50 периодов	

**6.2.24 Спецификация системы с частотным преобразователем (VFD)**

Частота дискретизации	Стандартный режим работы	1,7 тыс. выборки /с
	Антиалиазинговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 – 782 кГц Полоса подавления (-80 дБ): >883 кГц
Частота дискретизации	Режим переходных процессов	49 тыс. выборки /с
	Антиалиазинговый фильтр	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 – 24 кГц Полоса подавления (-80 дБ): >26 кГц
Цикл объединения	5 периодов	

Различия в спецификации между системами 400 Гц/VFD и 50/60 Гц

Измерения/Регистрация	MI 2892 – 400 Гц	MI 2892 - частотный преобразователь (VFD)	MI 2892 - 50 Гц / 60 Гц
Напряжение	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Ток	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•

Частота	335 ÷ 465 Гц	5 ÷ 110 Гц	•
Мощность	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Энергия	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Несимметрия	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Фликер	-	-	•
Суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD)	•	•	•
Гармоники напряжения	0 ÷ 13	0 ÷ 20 <sup>(3)</sup>	0 ÷ 50
Гармоники тока	0 ÷ 13	0 ÷ 20 <sup>(3)</sup>	0 ÷ 50
Интергармоники напряжения	-	0 ÷ 20 <sup>(3)</sup>	1 ÷ 50
Интергармоники тока	-	0 ÷ 20	1 ÷ 50
События	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
БИН (RVC) – быстрые изменения напряжения	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Сигналы управления	-	-	•
Конфигурации сети	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Общий регистратор	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Регистратор формы сигнала	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Регистратор переходных процессов	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Снимок формы сигнала	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•
Цикл объединения	50 периодов	5 периодов	10/12 периодов

<sup>(1)</sup> – все характеристики (диапазон измерения, погрешность...) идентичны характеристикам системы 50/60 Гц,

<sup>(2)</sup> – в трехфазной четырехпроводной сети проводятся измерения на 3 каналах напряжения и 4 каналах тока, канал Un-GND не используется,

<sup>(3)</sup> – количество гармоник зависит от частоты напряжения/тока

## 6.3 Регистраторы

### 6.3.1 Регистратор общего назначения

Выборка	Согласно требованиям стандарта ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30, класс А. Базовый интервал времени измерения напряжения, гармоник, интергармоник и несимметрии составляет 10 периодов в системе с частотой 50 Гц и 12 периодов в системе с частотой 60 Гц. Прибор обеспечивает приблизительно 3 показания в секунду в режиме непрерывной выборки. Выборки во всех каналах выполняются одновременно. Для измерения гармоник осуществляется повторная выборка входных замеров с целью обеспечения непрерывной синхронизации частоты дискретизации с частотой питающей сети.
Регистрируемые величины	Напряжение, ток, частота, коэффициенты амплитуды, мощность, энергия, 50 гармоник, 50 интергармоник, фликер, передаваемые сигналы, несимметрия, отрицательные и положительные отклонения. Подробная информация о минимальных, максимальных, средних и активных средних значения, сохраняемых для каждого параметра, приводится в разделе 4.4.
Интервал регистрации	1 с, 3 с (150 / 180 периодов), 5 с, 10 с, 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 60 мин, 120 мин.
События	Все события без ограничения могут сохраняться в записи.
Аварийные сигналы	Все аварийные сигналы без ограничения могут сохраняться в записи.
Trigger	Предустановленное время запуска или ручной запуск.

**Примечание.** Если во время сеанса регистрации заряд батарей прибора истекает, например, вследствие длительного перерыва в работе, прибор автоматически выключается. После восстановления питания прибор автоматически начинает сеанс записи.

Таблица 6.1: Максимальная продолжительность общей записи

Интервал регистрации	Максимальная продолжительность записи*
1 с	12 часов
3 с (150 / 180 периодов)	2 суток
5 с	3 суток
10 с	7 суток
1 мин	30 суток
2 мин	60 суток
5 мин	> 60 суток
10 мин	
15 мин	
30 мин	
60 мин	
120 мин	

\* На карте памяти microSD должно быть не менее 2 Гб свободного пространства.

### 6.3.2 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

Выборка	7 тыс. выборок/сек, непрерывная выборка в канале. Выборки во всех каналах выполняются одновременно.
Время регистра-	От 1 с до 60 с.

ции	
Тип регистрации	<b>Continuous</b> (непрерывная) – последовательная регистрация форм кривых до тех пор, пока пользователь не остановит измерение, или пока память прибора не будет полностью заполнена. Максимальный объем сохраняемых данных за один сеанс составляет 200 записей.
Регистрируемые величины	Выборка значений следующих кривых: $U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N$
Запуск	Уровень напряжения или тока, события, связанные с напряжением, аварийные сигналы, определенные в таблице аварийных сигналов, или ручной триггер.

### 6.3.3 Снимок экрана

Выборка	7 тыс. выборок/сек, непрерывная выборка в канале. Выборки во всех каналах выполняются одновременно.
Время регистрации	Интервал продолжительностью 10/12 периодов.
Регистрируемые величины	Выборка значений следующих кривых: $U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N$ , все измерения.
Запуск	Ручной

### 6.3.4 Регистратор переходных процессов

Выборка	49 тыс. выборок/сек, непрерывная выборка в канале. Выборки во всех каналах выполняются одновременно.
Время регистрации	Период $1 \div 50$ циклов.
Регистрируемые величины	Выборка значений следующих кривых: $U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N$ Рассчитывается для всех каналов: $U_{RMS}, I_{RMS}, THD_U, THD_I$
Запуск:	Ручной, dV – подробная информация приводится в разделе 5.1.20

## 6.4 Соответствие стандартам

### 6.4.1 Соответствие стандарту МЭК 61557-12

#### Общие и специальные характеристики

Функция оценки качества электро-энергии	-A
Классификация в соответствии с разделом 4.3	SD Косвенное измерение тока и прямое измерение напряжения
	SS Косвенное измерение тока и косвенное измерение напряжения
Температура	K50
Влажность + высота	Стандарт

#### Характеристики измерения

Символы функций	Класс в соответствии с МЭК 61557-12	Диапазон измерения
P (акт. энергия)	1	2 % ÷ 200% $I_{Nom}^{(1)}$
Q (реакт. мощность)	1	2 % ÷ 200% $I_{Nom}^{(1)}$
S (полная мощн.)	1	2 % ÷ 200% $I_{Nom}^{(1)}$
Ep (акт. энергия)	1	2 % ÷ 200% $I_{Nom}^{(1)}$
Eq (реакт. энергия)	2	2 % ÷ 200% $I_{Nom}^{(1)}$
eS (полная энергия)	1	2 % ÷ 200% $I_{Nom}^{(1)}$
PF (коэф. мощности)	0.5	- 1 ÷ 1
I, $I_{Nom}$	0.2	2 % $I_{Nom}$ ÷ 200 % $I_{Nom}$
$I_{h_n}$	1	0 % ÷ 100 % $I_{Nom}$
THD <sub>i</sub> (коэф. нелин. искажений кривой тока)	2	0 % ÷ 100 % $I_{Nom}$

(1) – Номинальный ток зависит от датчика тока.

**6.4.2 Соответствие стандарту ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30**

Раздел стандарта ГОСТ 30804.4.30 МЭК 61000-4-30 и параметр	Power Master Измерение	Класс
4.4. Объединение результатов измерений во временные интервалы* <ul style="list-style-type: none"> <li>• объединение за интервал 150/180 периодов</li> <li>• объединение за интервал 10 мин</li> <li>• объединение за интервал 2 часа</li> </ul>	Метка времени, Duration	A
4.6. Неопределенность часов реального времени		A
4.7 Маркировка данных		A
5.1. Частота	Частота	A
5.2. Величины параметров питающей сети	U	A
5.3. Фликер	$P_{st}$ , $P_{lt}$	A
5.4. Провалы и перенапряжения	$U_{Dip}$ , $U_{Swell}$ , продолжительность	A
5.5. Прерывания	продолжительность	A
5.7. Несимметрия	$u^+$ , $u^0$	A
5.8. Гармоники напряжения	$U_{h_{0-50}}$	A
5.9. Интергармоники напряжения	$U_{ih_{0-50}}$	A
5.10. Сигнальное напряжение в электрических сетях	$U_{Sig}$	A
5.12 Отрицательное и положительное отклонение	$U_{Under}$ , $U_{Over}$	A

\* Прибор осуществляет объединение (агрегацию) измерений согласно выбранному интервалу: параметр в меню GENERAL RECORDER (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ). Объединенные результаты измерений отображаются на экранах TREND (ОТКЛ) только при активном регистраторе общего назначения (GENERAL RECORDER).

## 7 Техническое обслуживание

### 7.1 Установка аккумуляторных батарей

1. Перед удалением крышки аккумуляторного отсека необходимо убедиться в том, что адаптер электрического питания/зарядное устройство и измерительные провода отключены, и прибор выключен (см. Рисунок 2.4).
2. Вставлять батареи следует, как показано на рисунке ниже (соблюдайте порядок и полярность установки батарей, в противном случае прибор работать не будет, а батареи могут разрядиться или выйти из строя).



Рисунок 7.1: Батарейный отсек

1	Батареи
2	Этикетка с серийным номером

3. Переверните прибор (см. рисунок ниже) и установите крышку на батареи.



Рисунок 7.2: Закрытие крышки аккумуляторного отсека

4. Закрутите винты крышки прибора.

**⚠ Предупреждение!**

- **Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Перед удалением крышки батарейного отсека необходимо отключить все измерительные провода, а также питающий кабель и выключить прибор.**
- **Во избежание возгорания или поражения электрическим током следует использовать только блок сетевого питания или зарядное устройство, поставляемые производителем или дистрибьютором данного оборудования.**
- **Запрещается использовать стандартные батареи при подключенном блоке сетевого питания или зарядном устройстве, в противном случае они могут взорваться!**
- **Запрещается одновременно применять батареи разных типов, марок, а также батареи с различными датами изготовления и различными уровнями заряда.**
- **В первый раз зарядку аккумуляторов необходимо осуществлять в течение не менее 24 часов прежде чем включать прибор.**

**Примечания.**

- **Рекомендуется использовать никель-металлогидридные аккумуляторы типа HR 6 (размер AA). Время зарядки и время работы указаны для аккумуляторов с номинальной емкостью 2000 мАч.**
- **На время длительного перерыва в работе необходимо извлечь все батареи из аккумуляторного отсека. Закрытые батареи способны обеспечивать питание прибора в течение приблизительно 4,5 часов.**

## 7.2 Батареи

Прибор содержит никель-металлогидридные аккумуляторные батареи. Для замены батарей следует использовать только батареи того же типа, как указано на табличке аккумуляторного отсека или в настоящем руководстве.

При необходимости следует заменить все шесть батарей. Следует соблюдать правильную полярность установки батарей; неправильная полярность может привести к повреждению батарей и/или прибора.

### **Меры предосторожности при зарядке новых аккумуляторных батарей или батарей, которые не использовались в течение длительного периода времени**

Во время зарядки новых батарей или батарей, которые не использовались длительное время (более 3 месяцев), могут возникать непредсказуемые химические процессы. В некоторой степени это касается никель-металлогидридных и никель-кадмиевых аккумуляторных батарей (иногда имеет место эффект памяти). В результате время работы прибора может значительно сокращаться во время первых циклов зарядки/разрядки.

Поэтому рекомендуется выполнять следующие мероприятия:

- полная зарядка аккумуляторных батарей;
- полная разрядка аккумуляторных батарей (выполняется при нормальной работе с прибором);
- повтор циклов зарядки/разрядки не менее двух раз (рекомендуется выполнять четыре цикла).

При использовании внешних микропроцессорных зарядных устройств один полный цикл зарядки/разрядки выполняется автоматически.

После выполнения данной процедуры номинальная емкость аккумулятора восстанавливается. При этом время работы прибора соответствует данным, указанным в технических характеристиках.

#### **Примечания**

Зарядное устройство прибора осуществляет зарядку группы элементов. Это означает, что во время зарядки аккумуляторные батареи соединяются последовательно, поэтому параметры всех батарей должны совпадать (приблизительно одинаковый уровень заряда, одинаковый тип, одинаковая дата изготовления).

Даже одна батарея с пониженными характеристиками (или просто другого типа) может привести к неправильной зарядке всего блока батарей (нагрев блока аккумуляторов, существенное сокращение времени работы от аккумуляторов).

Если после выполнения нескольких циклов зарядки/разрядки батарей улучшения не достигнуто, следует определить состояние отдельных аккумуляторных батарей (путем сравнения напряжения аккумуляторов, проверки их в зарядном устройстве и т.д.). Весьма вероятно, что неисправна только часть аккумуляторов.

Эффекты, описанные выше, не следует путать с нормальным уменьшением емкости аккумуляторов с течением времени. После многократных циклов зарядки/разрядки все аккумуляторные батареи теряют некоторую часть емкости. Фактическое уменьшение емкости относительно количества циклов зарядки зависит от типа аккумулятора и указано в техническом паспорте аккумулятора, который поставляется производителем батарей.

## **7.3 Обновление микропрограммного обеспечения**

Компания Metrel постоянно совершенствует свои изделия, добавляет новые функции и расширяет существующие. Чтобы максимально использовать возможности данного прибора, рекомендуется периодически обновлять ПО и микропрограммное обеспечение. В этом разделе приводится описание процедуры обновления микропрограммного обеспечения.

### **7.3.1 Требования**

В части обновления микропрограммного обеспечения существуют следующие требования:

- **Персональный компьютер (ПК)** с установленной последней версией ПО PowerView. Если версия вашего ПО PowerView устарела, обновите ПО,

нажав на ссылку «Check for PowerView updates» (проверить обновления ПО PowerView) в меню справки (Help) и выполнив указанные действия.

- **Кабель USB**

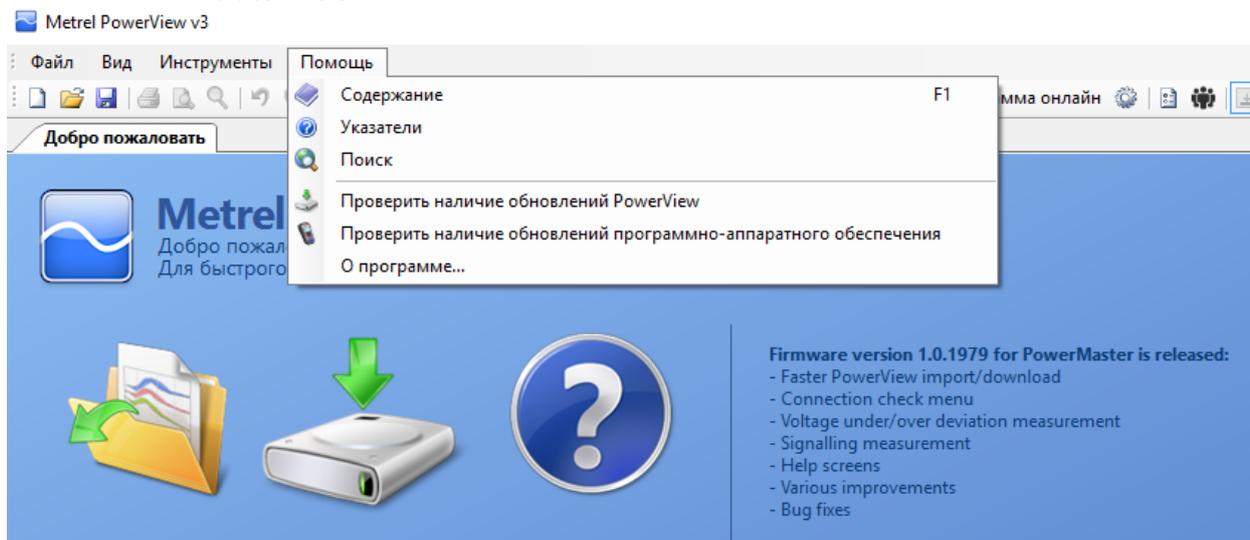


Рисунок 7.1: Функция обновления ПО PowerView

### 7.3.2 Процедура обновления

1. Подключите прибор к ПК с помощью кабеля USB.
2. Установите соединение между устройствами через интерфейс USB. В ПО PowerView перейдите в меню Tools (инструменты)→Options (варианты) и установите соединение через интерфейс USB, как показано на рисунке ниже.

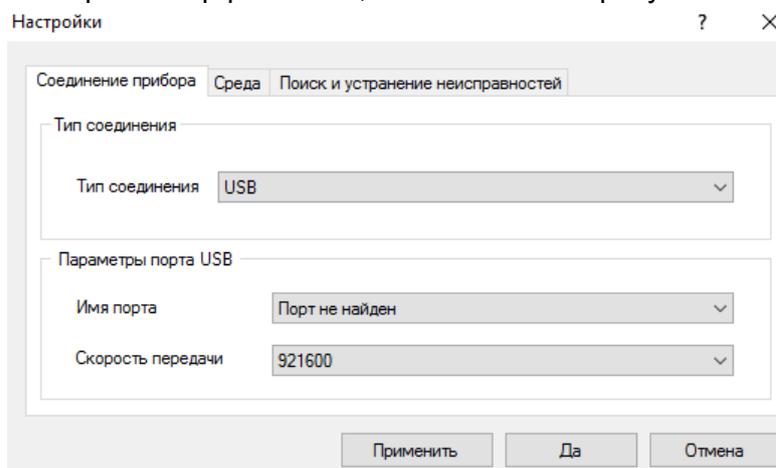


Рисунок 7.2: Выбор связи USB

3. Выберите меню Help (справка) → Check for Firmware updates (проверить обновления микроПО).

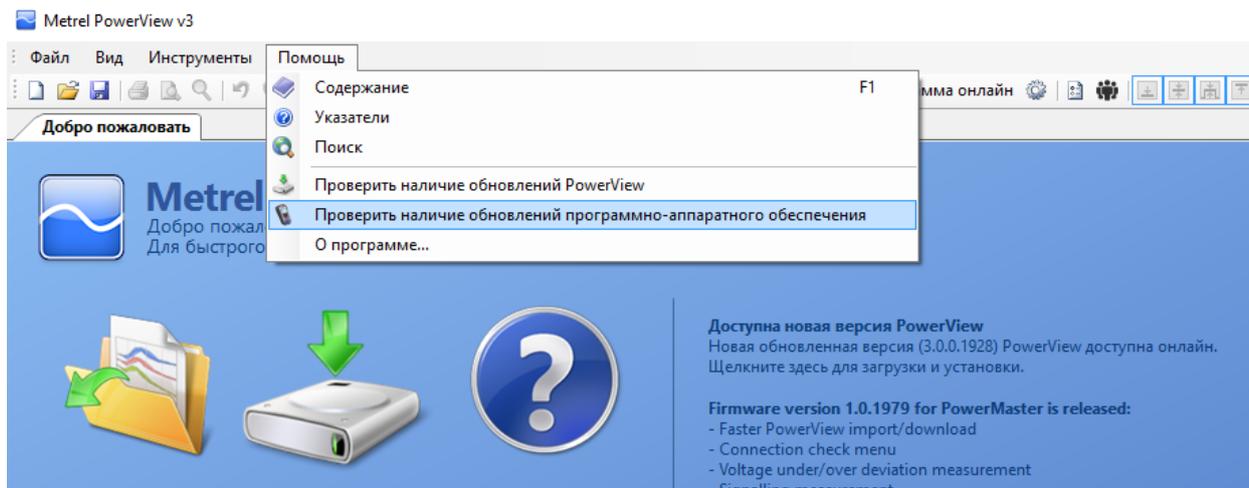


Рисунок 7.3: Меню проверки микроПО

4. На экране отобразится окно функции проверки версии. Нажмите кнопку Start (запуск).

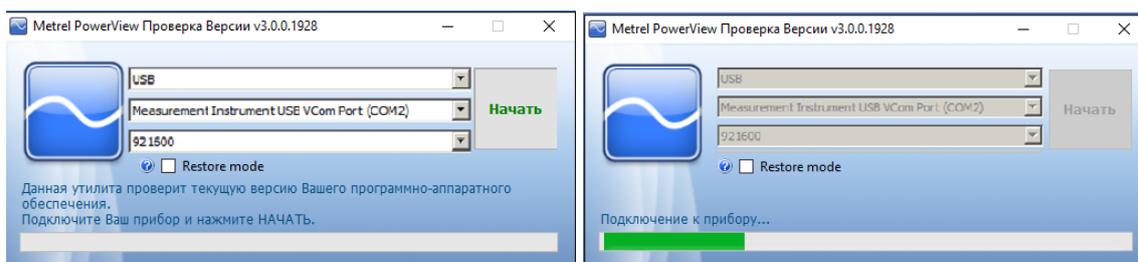


Рисунок 7.4: Меню проверки микроПО

5. Если в приборе установлена старая версия внутреннего ПО, программа PowerView сообщит о доступности новой версии внутреннего ПО. Чтобы продолжить процедуру, нажмите кнопку Yes (да).

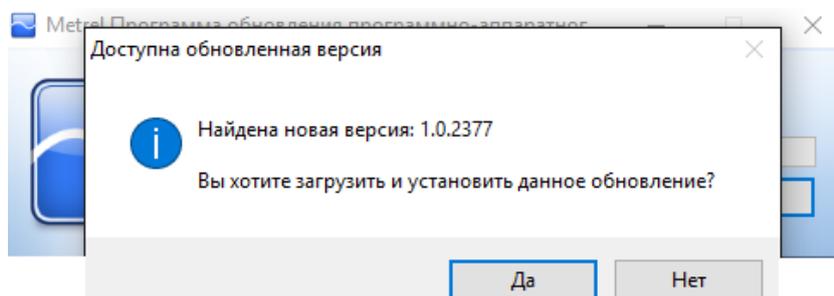


Рисунок 7.5: Новая версия внутреннего ПО доступна для загрузки.

6. После загрузки обновления запускается приложение FlashMe. Это приложение выполняет обновление внутреннего ПО прибора. Чтобы продолжить процедуру, нажмите кнопку Run (пуск).

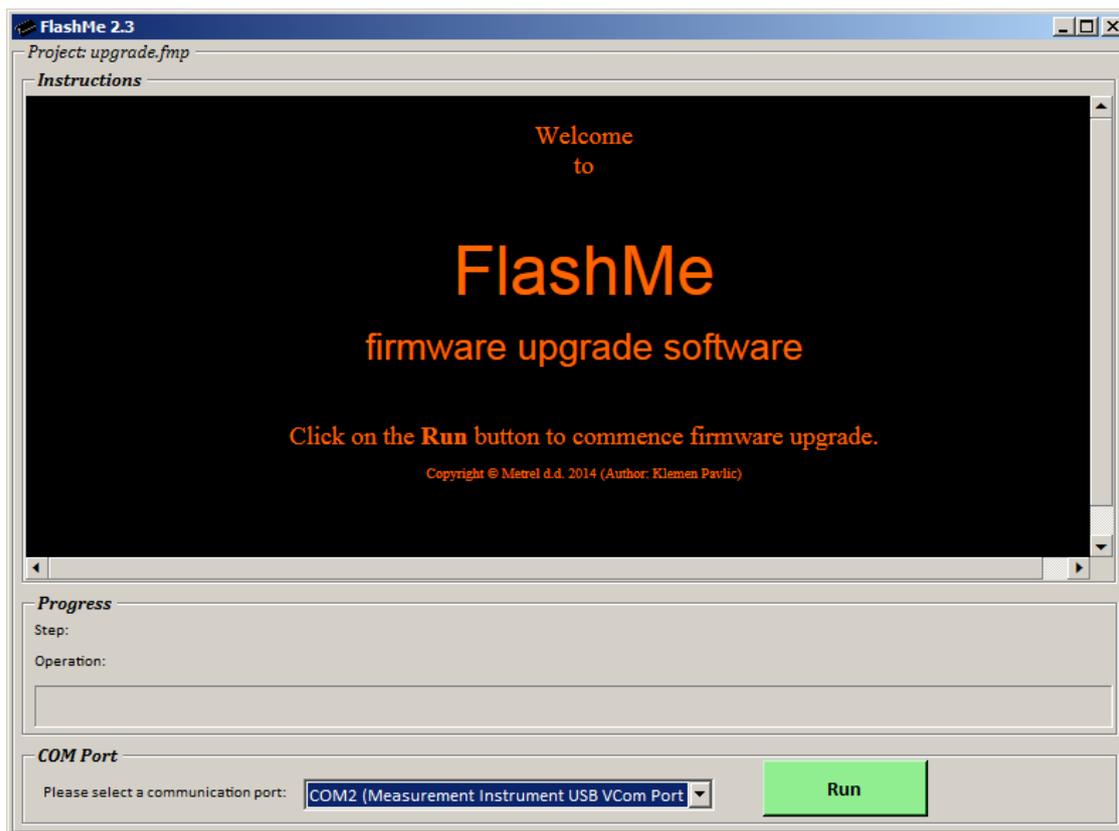


Рисунок 7.6: Программа обновления внутреннего ПО FlashMe

7. Приложение FlashMe автоматически определяет прибор Power Master, который отображается в окне выбора COM-порта. В некоторых случаях пользователь должен вручную указать приложению FlashMe номер COM-порта, к которому подключен прибор. Чтобы продолжить, нажмите кнопку Continue (продолжить).



Рисунок 7.7: Экран конфигурации приложения FlashMe

8. Начинается процесс обновления ПО прибора. Дождитесь завершения всех операций обновления. Не рекомендуется прерывать этот этап, в противном случае прибор будет работать некорректно. Если во время обновления возник сбой, обратитесь к местному дистрибьютеру или в представительство компании Metrel. Мы будем рады оказать помощь в решении проблемы.



Рисунок 7.8: Экран программы FlashMe

## 7.4 Рекомендации по электрическому питанию

### Предупреждения

- Используйте только зарядное устройство, поставляемое производителем.
- При использовании стандартных (незаряжаемых) батарей блок сетевого питания необходимо отключать.

При использовании оригинального блока сетевого питания/зарядного устройства прибор готов к работе непосредственно после включения. Одновременно начинается зарядка аккумуляторных батарей; номинальное время зарядки составляет 3,5 часа.

Аккумуляторы заряжаются всегда, когда зарядное устройство подключено к прибору. Встроенная защитная цепь контролирует процедуру зарядки и обеспечивает максимальный срок службы аккумуляторов. Зарядка батарей осуществляется только в том случае, если температура батарей меньше 40 °С.

При отсутствии батарей в приборе или отключении зарядного устройства на время более 2 минут происходит сброс установок даты и времени.

## 7.5 Очистка прибора

Для очистки поверхности прибора используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльным раствором или спиртом. Затем дождитесь полного высыхания прибора перед его использованием.

### Предупреждения

- Не используйте жидкости на основе бензина или углеводородных соединений!
- Не проливайте чистящую жидкость на прибор!

## **7.6 Периодическая поверка**

Анализаторы качества электрической энергии MI 2892 внесены в Государственный реестр средств измерений РФ с межповерочным интервалом пять лет.

## **7.7 Сервисное обслуживание**

Для выполнения ремонта на условиях гарантии или по истечении гарантийного срока следует обратиться к местному дистрибьютору, чтобы получить более подробную информацию.

## **7.8 Устранение неисправностей**

Если при включении прибора случайно нажать кнопку *ESC*, прибор не начнет работать. В этом случае необходимо извлечь и снова установить аккумуляторы. После этого прибор начнет работать в штатном режиме.

### ***Адрес производителя:***

Компания METREL d.d.  
Ljubljanska 77,  
SI-1354 Horjul,  
Словения

Тел.: +(386) 1 75 58 200  
Факс: +(386) 1 75 49 095  
Электронная почта: [metrel@metrel.si](mailto:metrel@metrel.si)  
<http://www.metrel.si>

