Master Q4

MI 2885

Анализаторы качества электрической энергии

Руководство по эксплуатации

Версия 8.1.1, кодовый номер 20 752 601

METREL®

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

www.metrel-russia.ru

Производитель: Metrel D.D.
Импортер: ООО «Евротест»

Производитель:

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

Веб-сайт: http://www.metrel.si
Электронная почта: metrel@metrel.si

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

© 2016 METREL

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

1 Введение 7
1.1 Основные особенности 8
1.2 Меры безопасности 9
1.3 Применимые стандарты 9
1.4 Обозначения 11
2 Описание 22
2.1 Лицевая панель 22
2.2 Панель разъемов 23
2.3 Вид снизу 24
2.4 Дополнительные принадлежности 24
2.4.1 Стандартные принадлежности 24
2.4.2 Дополнительные принадлежности 25
3 Эксплуатация прибора 26
3.1 Панель состояния прибора 27
3.2 Кнопки прибора 28
3.3 Память прибора (карта microSD) 29
3.4 Главное меню прибора 30
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 40
3.6.1 Измерительный прибор 40
3.6.2 Отклонения 42
3.7 Энергия 46
3.7.1 Измерительный прибор 46
3.7.2 Отклонения 48
3.7.3 Эффективность 49
3.8 Гармоники/интергармоники 52
3.8.1 Измерительный прибор 53
3.8.2 График 55
3.8.3 Гистограмма средних значений гармоник 57
3.8.4 Отклонения 59
3.9 Фликеры 61
3.9.1 Измерительный прибор 61
3.9.2 Отклонения 62
3.10 Фазовая диаграмма 64
3.10.1 Фазовая диаграмма 65
3.10.2 Диаграмма несимметрии 66
3.10.3 Отклонения несимметрии 67
3.11 Температура 68
3.11.1 Измерительный прибор 69
3.11.2 Отклонения 69
3.12 Отрицательное и положительное отклонение напряжения 70
3.12.1 Измерительный прибор 70
3.12.2 Отклонения 72
3.13 Сигналы управления 73
3.13.1 Измерительный прибор 74
3.13.2 Отклонения 75

3.13.3 Таблица 76
3.14 Регистратор общего назначения 78
3.15 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов 81
3.15.1 Настройка 81
3.15.2 Захват формы кривой напряжения и тока 83
3.15.3 Зафиксированная форма кривой 85
3.16 Таблица событий 86
3.17 Таблица аварийных сигналов 91
3.18 Таблица быстрых изменений напряжения (RVC) 94
3.19 Список памяти 95
3.19.1 Общая запись 97
3.19.2 Снимок экрана 100
3.19.3 Запись формы кривой напряжения и тока/пускового тока 103
3.20 Подменю настроек измерений 103
3.20.1 Настройки соединения 104
3.20.2 Настройка событий 108
3.20.3 Настройка параметров аварийных сигналов 111
3.20.4 Настройка сигналов управления 112
3.20.5 Настройка параметров регистрации быстрого изменения напряжения 113
3.21 Подменю общих настроек 114
3.21.1 Связь 115
3.21.2 Время и дата 117
3.21.3 Время и дата 117
3.21.4 Язык 118
3.21.5 Информация о приборе 119
3.21.6 Блокировка/разблокировка 119
3.21.7 Цветовая модель 121
4 Методы регистрации и подключение прибора 123
4.1 Контрольно-измерительные мероприятия 123
4.2 Настройка параметров подключения прибора 128
4.2.1 Подключение к сети низкого напряжения 128
4.2.2 Подключение к сети среднего или высокого напряжения 133
4.2.3 Выбор токовых клещей и установка коэффициента трансформации 134
4.2.4 Подключение датчика температуры 138
4.2.5 Подключение устройства для синхронизации времени GPS 139
4.2.1 Поддержка печати 140
4.3 Дистанционное подключение прибора (через сеть Интернет/ 3G,GPRS) 142
4.3.1 Принцип связи 142
4.3.2 Настройка прибора на удаленном объекте измерения 143
4.3.3 Настройка программы PowerView для удаленного доступа 145
4.3.4 Удаленное соединение 146
4.4 Взаимосвязь между количеством измеряемых параметров и типом подключения 158
5 Теоретические сведения и внутренние функции прибора 161
5.1 Методы измерения 161
5.1.1 Суммирование измерений по интервалам времени 161
5.1.2 Измерение напряжения (величины напряжения питающей сети) 161

5.1.3 Измерение тока (величина тока питающей сети).....162
5.1.4 Измерение частоты 163
5.1.5 Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010) 163
5.1.6 Энергия 169
5.1.7 Гармоники и интергармоники 171
5.1.8 Сигналы управления 173
5.1.9 Фликер.....174
5.1.10 Несимметрия напряжений и токов 175
5.1.11 Отрицательное и положительное отклонение напряжения 175
5.1.12 События напряжения 176
5.1.13 Аварийные сигналы.....181
5.1.14 Настройка функции регистрации быстрого изменения напряжения (RVC) 182
5.1.15 Объединение данных в меню ОБЩАЯ РЕГИСТРАЦИЯ.....183
5.1.16 Маркированные данные.....187
5.1.17 Снимок экрана (копия кривой) 188
5.1.18 Регистратор формы сигнала 188
5.2 Обзор стандарта EN 50160 193
5.2.1 Частота электрической сети 193
5.2.2 Колебания напряжения питающей сети 194
5.2.3 Несимметрия напряжений питающей сети.....194
5.2.4 Суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD) и гармоники 194
5.2.5 Интергармоники напряжения.....195
5.2.6 Передача сигналов (сигнализация) через питающие сети.....195
5.2.7 Степень скачка напряжения 195
5.2.8 Провалы напряжения 195
5.2.9 Перенапряжения 196
5.2.10 Кратковременные прерывания напряжения питания 196
5.2.11 Длительные прерывания напряжения 196
5.2.12 Настройка регистратора прибора Master Q4 в соответствии со стандартом EN 50160 196
6 Технические характеристики 198
6.1 Общие технические характеристики 198
6.2 Измерения.....198
6.2.1 Общее описание.....198
6.2.2 Фазные напряжения 199
6.2.3 Линейные напряжения 200
6.2.4 Ток 201
6.2.5 Частота.....203
6.2.6 Доза фликера.....203
6.2.7 Объединенная мощность.....203
6.2.8 Основная мощность (осн. гармоника).....204
6.2.9 Неосновная мощность (неосн. гармоника) 205
6.2.10 Коэффициент мощности (PF) 206
6.2.11 Коэффициент сдвига фаз (DPF) или Cos φ 206
6.2.12 Энергия 206
6.2.13 Гармоники и суммарный коэффициент гармоник напряжения (THD) 207
6.2.14 Гармоники, суммарный коэффициент гармоник тока (THD) и коэффициент k.....207

6.2.15 Интергармоники напряжения 207
6.2.16 Интергармоники тока 208
6.2.17 Сигналы управления 208
6.2.18 Несимметрия 208
6.2.19 Положительные и отрицательные отклонения напряжения 208
6.2.20 Неопределенность времени и длительности 208
6.2.21 Датчик температуры 209
6.3 Регистраторы 210
6.3.1 Регистратор общего назначения 210
6.3.2 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов 211
6.3.3 Снимок экрана 211
6.4 Соответствие стандартам 211
6.4.1 Соответствие стандарту МЭК 61557-12 211
6.4.2 Соответствие стандарту МЭК 61000-4-30 213
7 Техническое обслуживание 214
7.1 Установка аккумуляторных батарей 214
7.2 Батареи 215
7.3 Обновление микропрограммного обеспечения 217
7.3.1 Требования 217
7.3.2 Процедура обновления 217
7.4 Рекомендации по электрическому питанию 221
7.5 Очистка прибора 221
7.6 Периодическая поверка 222
7.7 Сервисное обслуживание 222
7.8 Устранение неисправностей 222

1 Введение

Master Q4 - это портативный многофункциональный прибор, предназначенный для анализа качества электрического питания и измерения энергоэффективности.

Рисунок 1.1: Прибор Master Q4

1.1 Основные особенности

- Полное соответствие стандарту качества электроэнергии МЭК 61000-4-30, класс S.
- 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 формы сигналов и пусковых режимов может запускаться при возникновении какого-либо события или активации аварийного сигнала, и функционирует одновременно с регистратором общего назначения.
- 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 Master Q4 и минимизации риска повреждения прибора необходимо принять к сведению следующие 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 проводников 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 Master Q4 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 A (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 электрооборудования, 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**
Методы измерения	
МЭК 61000-4-30: 2015 Класс S	Часть 4-30: Методика испытания и измерения – Методы контроля качества электрической энергии
МЭК 61557-12: 2007	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. Фликометр – 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 Р 54149 : 2010	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

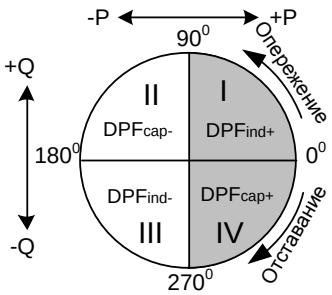
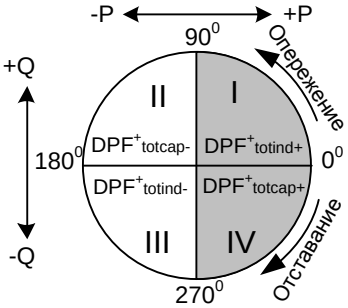
Примечания о стандартах EN и МЭК

Текст настоящего руководства содержит ссылки на Европейские стандарты. Все стандарты EX 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

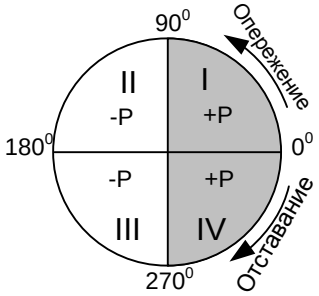
1.4 Обозначения

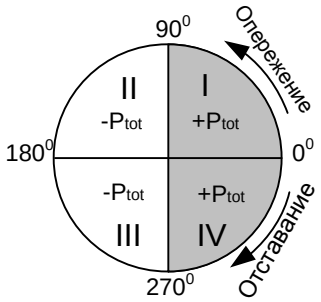
В настоящем документе используются следующие обозначения:

CF_I	Коэффициент амплитуды тока, включая CF_{Ip} (коэффициент амплитуды тока фазы p) 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 p и g) и CF_{Up} (коэффициент амплитуды напряжения между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.2.
$\pm DPF_{ind/cap}$	Мгновенный коэффициент сдвига фаз основной мощности фазы или cos φ, включая $\pm DPFp_{ind}$ (смещение мощности фазы p).

	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 смещенный коэффициент мощности (основной гармоники) фазы или cos φ, включая $D_{ind/cap}\pm$ (смещение мощности фазы p). 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. См. определение в 5.1.5. 
$\pm DPF^{+}_{totind}$ $\pm DPF^{+}_{totcap}$	Мгновенный коэффициент мощности прямой последовательности для основной гармоники. 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 полный эффективный коэффициент мощности для основной гармоники. 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_{Ip} (мощность искажений тока фазы p). В разделе 5.1.5: определение приводится в Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010).
De_{Itot}	Суммарная эффективная мощность искажений тока. В разделе 5.1.5: определение приводится в Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010).
D_H	Мощность нелинейных искажений синусоидальности

	фаз, включая D_{Hp} DHp (мощность нелинейных искажений синусоидальности фазы p) В разделе 5.1.5: определение приводится в Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010).
Dен	Суммарная эффективная мощность нелинейных искажений синусоидальности. В разделе 5.1.5: определение приводится в Измерение суммарной неосновной мощности.
D□	Мощность искажений фазного напряжения, в том числе $D\square_p$ (мощность искажений напряжения фазы p). В разделе 5.1.5: определение приводится в Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010).
$De\square_{tot}$	Суммарная эффективная мощность искажений напряжения. В разделе 5.1.5: определение приводится в Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010).
Ep (акт. энергия)±	Зарегистрированная объединенная (основной и неосновной гармоники) активная энергия фазы, включая $Ep_p^{+/-}$ (активную энергию фазы p). Знак минус указывает на генерируемую энергию, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
Ep_{tot}±	Зарегистрированная суммарная объединенная (основной и неосновной гармоники) активная энергия. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
Eq (реакт. энергия)±	Зарегистрированная реактивная энергия основной гармоники фазы, включая $Eq_p^{+/-}$ (реактивная энергия фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
Eq_{tot}±	Зарегистрированная суммарная реактивная энергия для основной гармоники. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.6.
f, частота	Частота, а том числе $freq_{U12}$ (частота напряжения U_{12}), $freq_{U1}$ (частота напряжения U_1 и $freq_{I1}$ (частота тока I_1). См. определение в 5.1.4.
i^-	Коэффициент несимметрии токов обратной последовательности (%). См. определение в 5.1.10.
i^0	Коэффициент несимметрии токов нулевой последовательности (%). См. определение в 5.1.10.
I^+	Составляющая тока прямой последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.10.

I^-	Составляющая тока обратной последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.10.
I^0	Составляющие тока нулевой последовательности в трехфазных системах. См. определение в 5.1.10.
$I_{Rms(1/2)}$	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)
Ifund	Среднеквадратическое значение тока основной гармоники Ih_1 (1-я гармоника), в том числе $Ifund_p$ (среднекв. ток основной гармоники фазы p) и $Ifund_N$ (среднекв. ток основной гармоники, протекающий в нейтрали). См. определение в 5.1.7
Ih_n	Среднеквадратическое значение гармоники тока n-го порядка, в том числе I_ph_n (среднеквадратическая составляющая гармоники тока n-го порядка в фазе p) и I_Nh_n (среднеквадратическая составляющая гармоники тока n-го порядка в нейтрали). См. определение в 5.1.7
Iih_n	Среднеквадратическое значение интергармоники тока n-го порядка, в том числе I_pih_n (фаза p; среднеквадратическая составляющая интергармоники тока n-го порядка) и I_Nih_n (среднеквадратическая составляющая интергармоники тока n-го порядка в нейтрали). См. определение в 5.1.7
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}	Среднекв. ток, в том числе I_{pRms} (ток фазы p), I_{NRms} (среднекв. ток в нейтрали). См. определение в 5.1.3.
±P (акт. мощность)	Мгновенная объединенная (основной и неосновной гармоник) активная мощность, включая $\pm P_p$ (активную мощность фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5. 
P (акт. мощность)±	Зарегистрированная активная (основной и неосновной гармоник) мощность фазы, 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.
$\pm P_{tot}$	Мгновенная суммарная объединенная (основная и неосновная гармоники) активная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5. 
$P_{tot}\pm$	Зарегистрированная суммарная (основная и неосновная гармоники) активная мощность. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm Pfund$	Мгновенная основная активная мощность, включая $\pm Pfund_p$ (активную мощность основной гармоники фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$Pfund^+$	Зарегистрированная основная активная фазы, включая $Pfund_p\pm$ (активная мощность основной гармоники фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm P^+$, $\pm P^+_{tot}$	Мгновенная основная суммарная активная мощность прямой последовательности. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$P^+_{tot}\pm$	Зарегистрированная основная суммарная мощность прямой последовательности. Знак минус указывает на генерируемую энергию, а знак плюс – на прямую последовательность потребляемой энергии. См. определение в 5.1.5.
$\pm P_H$	Мгновенная активная мощность гармоник фазы, включая $\pm P_{Hp}$ (активная мощность гармоник фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$P_H\pm$	Записанная активная мощность гармоник фазы, включая $P_{Hp}\pm$ (активная мощность гармоник фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm P_{Htot}$	Мгновенная суммарная активная мощность гармоник. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. См. определение в 5.1.5.

$P_{Htot}\pm$	Зарегистрированная суммарная активная мощность гармоник. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую активную энергию. См. определение в 5.1.5.
$\pm PF_{ind}$ $\pm PF_{cap}$	Мгновенный коэффициент объединенной (основной и неосновной гармоник) мощности фазы, включая $\pm PF_{p\,ind/cap}$ (коэффициент мощности фазы p). Знак минус указывает на генерируемую электроэнергию, а знак плюс – на потребляемую электроэнергию. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Примечание. PF = DPF, когда гармоники отсутствуют. См. определение в 5.1.5.
$PF_{ind}\pm$ $PF_{cap}\pm$	Зарегистрированный коэффициент объединенной (основной и неосновной гармоники) мощности. 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.
$\pm PFe_{totind}$ $\pm PFe_{totcap}$	Мгновенный суммарный эффективный коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной гармоник). 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.

$PFe_{totind}\pm$ $PFe_{totcap}\pm$	Зарегистрированный полный эффективный коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной гармоник). 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.
P_{lt}	Длительная доза фликера в фазе (2 часа), включая P_{ltpg} (длительную дозу фликера напряжения между фазами p и g) и P_{ltp} (длительную дозу фликера напряжения между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
P_{st}	Кратковременная доза фликера (10 минут), включая P_{stpg} (кратковременную дозу фликеар напряжения между фазами p и g) иP_{stp} (кратковременную дозу фликера напряжения между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
$P_{st(1min)}$	Кратковременная доза фликера (1 минут), включая $P_{st(1min)pg}$ (кратковременную дозу фликера напряжения между фазами p и g) и$P_{st(1min)p}$ (кратковременную дозу фликера напряжения между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
P_{inst}	Мгновенный фликер, включая P_{instpg} (мгновенный фликер напряжения между фазами p и g) и P_{instp} (мгновенный фликер напряжения между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.9.
$\pm N$	Мгновенная объединенная (основная и неосновная гармоники) неактивная фазная мощность, включая Np $\pm N_p$ (неактивная фазная мощность фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую неактивную энергию. См. определение в 5.1.5.
$N_{ind}\pm$ $N_{cap}\pm$	Записанная объединенная (основная и неосновная гармоники) неактивная фазная мощность, включая $N_{cap/indp}$ (неактивная фазная мощность фазы p). Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на

	потребляемую реактивную энергию основной гармоники. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.5.
$\pm Qfund$	Мгновенная реактивная фазная мощность основной гармоники, включая $\pm Q_p$ (реактивная фазная мощность фазы p). Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную энергию основной гармоники. См. определение в 5.1.5.
$Qfund_{ind}\pm$ $Qfund_{cap}\pm$	Зарегистрированная фазная реактивная мощность основной гармоники. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную энергию основной гармоники. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. См. определение в 5.1.5.
$\pm Q^{+}_{totcap}$ $\pm Q^{+}_{totind}$	Мгновенная суммарная основная реактивная мощность прямой последовательности. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную энергию. См. определение в 5.1.5.
$Q^{+}_{totind}\pm$ $Q^{+}_{totcap}\pm$	Зарегистрированная суммарная основная реактивная мощность прямой последовательности. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер цепи. Знак минус указывает на генерируемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную энергию. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта.
S	Объединенная (основная и неосновная гармоники) полная фазная мощность, включая S_p (полную мощность фазы p). См. определение в 5.1.5.
Se_{tot}	Объединенная (основная и неосновная гармоники) полная эффективная полная мощность. См. определение в 5.1.5.
$Sfund$	Полная фазная мощность основной гармоники, включая $Sfund_p$ (полную мощность основной гармоники фазы p). См. определение в 5.1.5.

S^{+}_{tot}	Суммарная основная эффективная полная мощность прямой последовательности. См. определение в 5.1.5.
$S\square fund_{tot}$	Несимметричная полная основная мощность. См. определение в 5.1.5.
S_N	Полная неосновная фазная мощность, включая S_{Np} (полную неосновную мощность фазы p). См. определение в 5.1.5.
S_{eN}	Суммарная эффективная неосновная полная мощность. См. определение в 5.1.5.
S_H	Полная мощность гармоник фазы, включая S_{Hp} (полную мощность гармоник фазы p). См. определение в 5.1.5.
$S_{eH_{tot}}$	Суммарная эффективная полная мощность гармоник. См. определение в 5.1.5.
THD_I	Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (в % или A), включая THD_{Ip} (суммарный коэффициент гармонических составляющих тока фазы p) и THD_{IN} (суммарный коэффициент гармонических составляющих тока нейтрали). См. определение в 5.1.7
THD_U	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, относительный (в % или B), включая THD_{Upg} (суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения между фазами p и g) и THD_{Up} (суммарный коэффициент гармонических составляющих 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
Ufund	Среднеквадратическое напряжение основной гармоники (Uh_1 на 1-й гармонике), в том числе $Ufund_{pg}$ (среднеквадратичное напряжение основной гармоники между фазами p и g) и $Ufund_p$ (среднеквадратическое напряжение основной гармоники между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.7
Uh_N,	Среднеквадратическое значение гармоники напряжения n-го порядка, в том числе $U_{pg}h_N$ (среднеквадратическое значение гармоники напряжения n-го порядка между фазами p и g) и U_ph_N (среднеквадратическое значение гармоники напряжения n-го порядка между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.7.
Uih_N	Среднеквадратическое значение интергармоники напряжения n-го порядка, в том числе $U_{pg}ih_N$ (среднеквадратическое значение интергармоники напряжения n-го порядка между фазами p и g) и U_pih_N (среднеквадратическое значение интергармоники напряжения n-го порядка между фазой p и нейтралью). См. определение в 5.1.7.
	Среднеквадратическое значение интергармоники напряжения N-го порядка, измеренного между фазами. 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 p и g) и U_{pOver} (напряжение между фазой p и нейтралью). Более подробные сведения приводятся в 5.1.11.
U_{Pk}	Пиковое напряжение, в том числе U_{pgPk} (напряжение между фазами p и g) и U_{pPk} (напряжение между фазой p и нейтралью)
$U_{Rms(1/2)}$	Среднеквадратическое значение напряжения,

	обновляемое через полупериод $U_{pgRms(1/2)}$ (напряжение между фазами p и g за полупериод) и $U_{pRms(1/2)}$ (напряжение между фазой p 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 p и g за полупериод) и U_{Sigp} (сигнальное напряжение между фазой p 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 p и g) и U_{pUnder} (напряжение между фазой p и нейтралью). Более подробные сведения приводятся в 5.1.11.
ΔU_{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 ΔU_{max} является наибольшей разностью ΔU_{max} в канале. Более подробные сведения приводятся в 5.1.14.
ΔU_{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 ΔU_{ss} является наибольшей разностью ΔU_{ss} в канале. Более подробные сведения приводятся в 5.1.14.

2 Описание

2.1 Лицевая панель

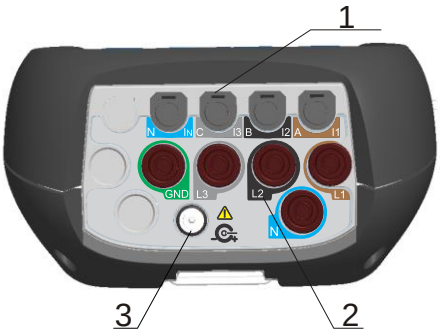
Рисунок 2.1: Лицевая панель

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	Быстрый доступ к основным функциям прибора.

выбора команд	
7. Кнопка LIGHT (подсветка) (Выключение звука клавиатуры)	Настройка интенсивности задней фоновой подсветки ЖК-дисплея: высокая/низкая/выключена При нажатии и удержании кнопки подсветки *(LIGHT)* в течение более 1,5 секунд звуковой сигнализатор 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 номинальное напряжение между входными клеммами и землей составляет 1730 В (среднеквадратическое значение)

Рисунок 2.2: 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.

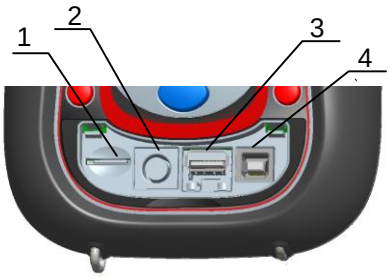


Рисунок 2.3: Боковая панель с разъемами

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 2.4: 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 прибора Master Q4

Описание	Количество
Гибкий токовый зажим 3000 A/300 A/30 A (A 1227)	4
Измерительный щуп 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 руководствами	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.

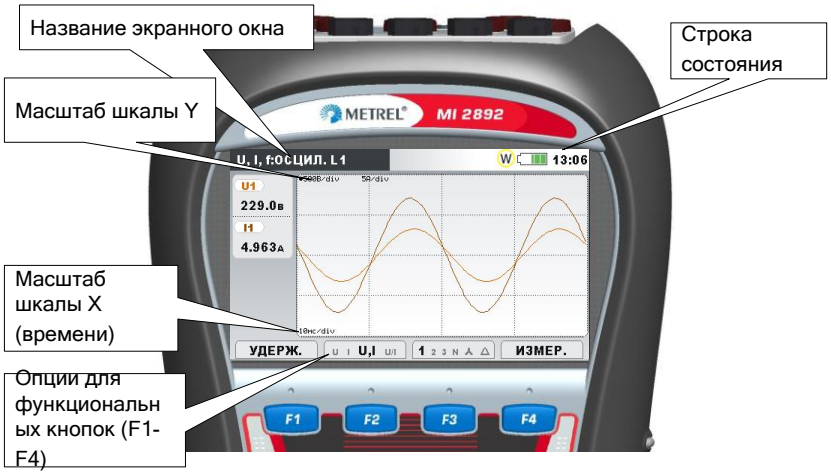


Рисунок 3.2: Общие символы и метки, отображаемые на дисплее при выполнении измерений

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.

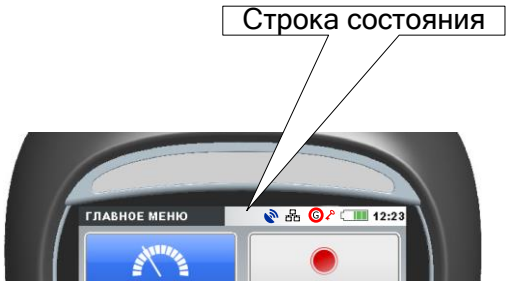


Рисунок 3.3: Панель состояния прибора

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 3.21.6).
	Нарушение предела допустимых значений аналого-цифрового преобразователя. Выбранный диапазон номинальных напряжений или токовых клещей слишком мал.
09:19	Текущее время.
	Состояние модуля GPS (дополнительная принадлежность A 1355):
	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.

	Состояние подключения к сети Интернет (подробная информация приводится в разделе 4.3):
	Подключение к сети Интернет недоступно.
	Прибор подключен к сети Интернет и готов к обмену данными.
	Прибор подключен к системе PowerView.
	Состояние регистратора:
G	Регистратор общего назначения активен и находится в ожидании запуска.
G	Регистратор общего назначения активен, выполняется регистрация.
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, в ожидании запуска.
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, идёт регистрация.
R	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти прибора.
F	Метка маркированных данных. При просмотре записанных данных эта метка указывает на то, что представленные результаты измерения за данный отрезок времени могут недостоверны ввиду прерываний, провалов и всплесков (перенапряжений) наблюдаемого параметра. 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 3.20.4.
	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 3.19.

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

Кнопки F1 F2 F3 F4 являются многофункциональными. Текущая функция кнопки показывается в нижней части экрана.

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

Таблица 3.2: Кнопки быстрого доступа и другие функциональные кнопки

UIf	Показывает экран «UIF Meter» (Измеритель напряжения, тока и частоты) из подменю MEASUREMENT (измерение)
PQS	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).
	Удерживать 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).
	Удерживать кнопку нажатой в течение 2 с, чтобы выключить/включить звуковой сигнализатор.
	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 Master Q4 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 3.4: 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 miroSD:

- 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.

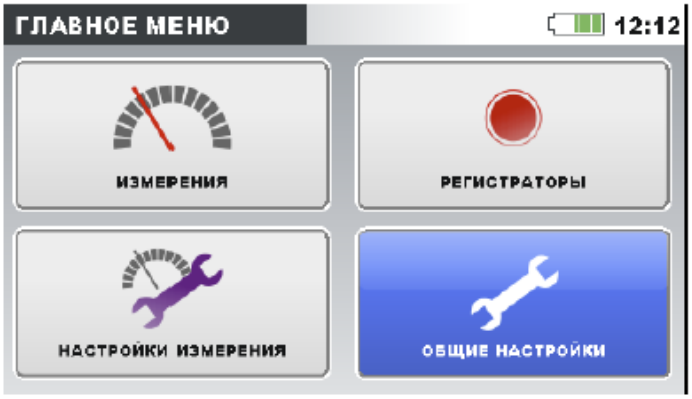


Рисунок 3.5: «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» (MAIN MENU)

Таблица 3.3: 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 3.4: Кнопки в главном меню

	Выбор подменю.
ENTER	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.

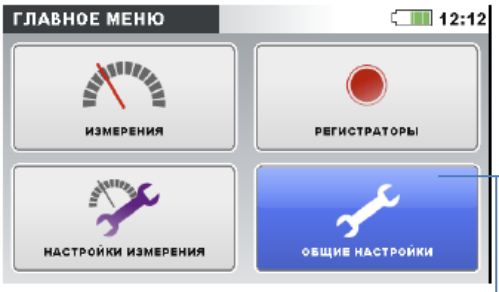


Рисунок 3.6: Подменю измерения

Рисунок 3.7: Подменю регистраторов

Рисунок 3.8: Подменю настройки измерений

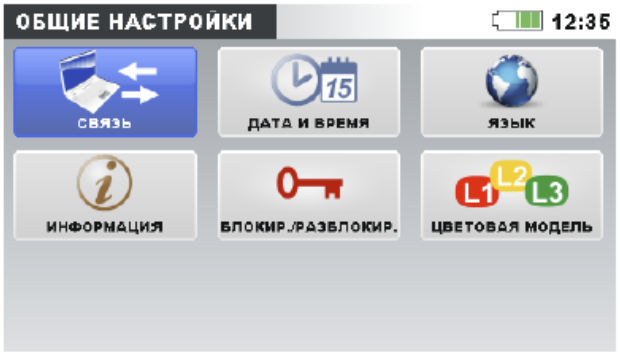


Рисунок 3.9: Подменю общих настроек

Таблица 3.5: Кнопки в подменю

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

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

На экране «U, I, f» можно просматривать параметры напряжения, тока и частоты. Результаты измерения можно отображать в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (SCOPE, TREND = ОТКЛОНЕНИЯ). Представление «ОТКЛОНЕНИЯ» активно 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)*.

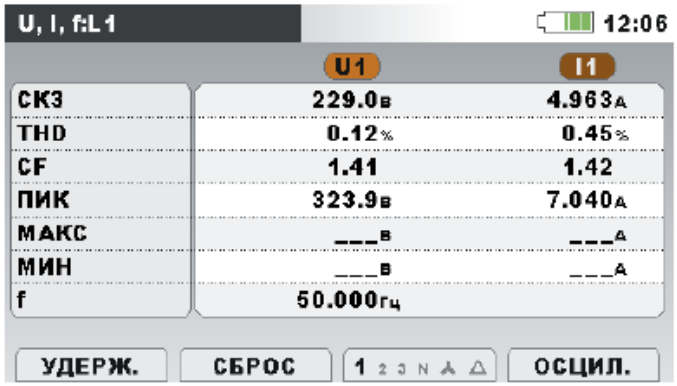
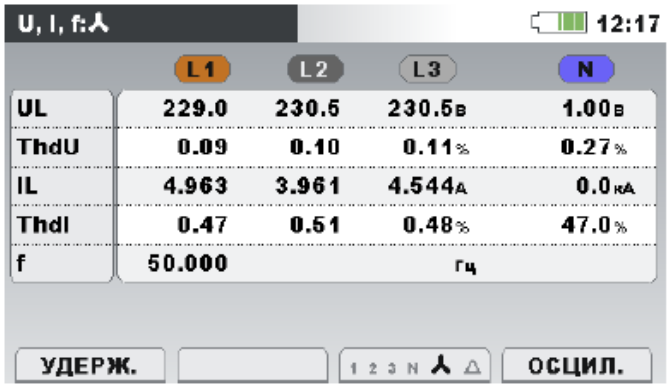


Рисунок 3.10: Экраны таблицы измерителя фазных напряжения, тока и частоты (L1, L2, L3, N)



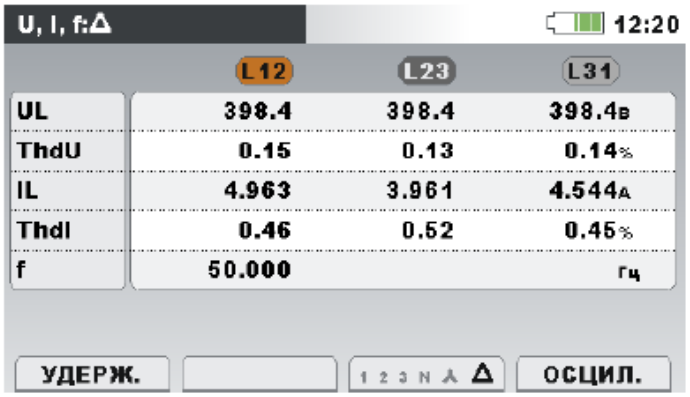


Рисунок 3.11: Экраны сводных таблиц измерения напряжения, тока и частоты

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 3.6: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Среднеквадратическое UL IL	Истинное эффективное значение напряжения $U_{среднекв.}$ и тока $I_{среднекв.}$
THD ThdU ThdI	Суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения THD_U и тока THD_I
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 перенапряжении на аналого-цифровом преобразователе в строке состояния прибора будет отображаться пиктограмма ∿.

Таблица 3.7: Кнопки на экранах измерительного прибора

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея будет отображаться зафиксированное время.
	RUN	Запуск удерживаемого измерения.

	(ПУСК)	
F2	**RESET (СБРОС)**	Сброс максимального и минимального среднеквадратичных значений напряжения и тока($U_{Rms(1/2)}$ и $I_{Rms(1/2)}$).
F3	**1** 2 3 N ⅄ Δ	Показывает измерения для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄ Δ	Показывает измерения для фазы L2.
	1 2 **3** N ⅄ Δ	Показывает измерения для фазы L3.
	1 2 3 **N** ⅄ Δ	Показывает измерения для канала нейтрали.
	1 2 3 N ⅄ Δ	Показывает измерения для всех фаз.
	1 2 3 N ⅄ **Δ**	Показывает измерения для всех линейных напряжений.
	12 23 31 Δ	Показывает измерения для линейного напряжения L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает измерения для линейного напряжения L23.
	12 23 **31** Δ	Показывает измерения для линейного напряжения L31.
	12 23 31 **Δ**	Показывает измерения для всех линейных напряжений.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	SCOPE (ОСЦИЛ.)	Переключение в представление «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.5.2 Осциллограф

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

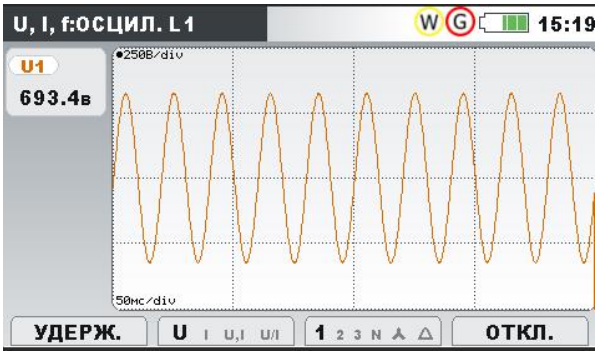


Рисунок 3.12: Только форма кривой напряжения

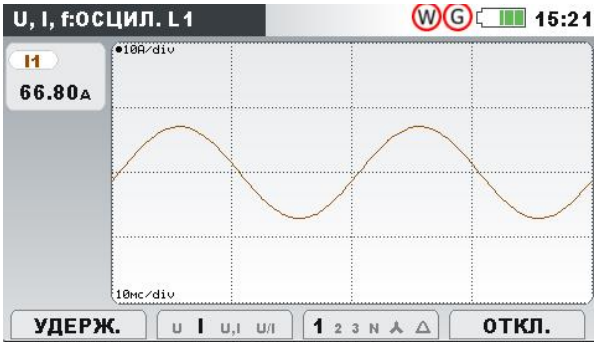


Рисунок 3.13: Только форма кривой тока

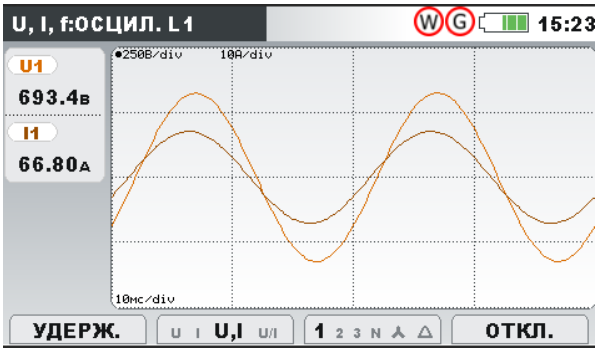


Рисунок 3.14: Форма кривых напряжения и тока (одномодовый режим)

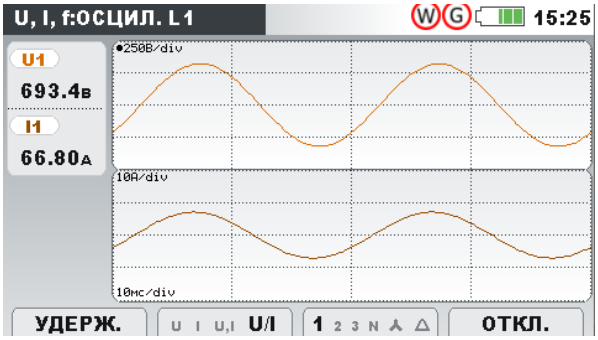


Рисунок 3.15: Форма кривых напряжения и тока (двухмодовый режим)

Таблица 3.8: 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 3.9: Кнопки на экранах области

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измерения на экране.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2		Выбор отображаемой формы кривой:
	U I U,I U/I	Показывает форму кривой напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму кривой тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает форму кривых напряжения и тока (одиночный график).
	U I U,I **U/I**	Показывает форму кривых напряжения и тока (двойной график).
F3		Выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N ⅄ Δ	Показывает формы кривых для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄ Δ	Показывает формы кривых для фазы L2.
	1 2 **3** N ⅄ Δ	Показывает формы кривых для фазы L3.
	1 2 3 **N** ⅄ Δ	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	1 2 3 N ⅄ Δ	Показывает все формы кривых фазы.
	1 2 3 N ⅄ **Δ**	Показывает все формы линейных кривых.

	12 23 31 Δ	Показывает формы кривых для фазы L12.
	12 **23** 31 Δ	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.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	SCOPE (ОСЦИЛ.)	Переключение в представление «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
ENTER	Выбор формы кривой, подлежащей масштабированию (только для U/I или U+I).	
▲ ▼	Устанавливает вертикальное масштабирование.	
◀ ▶	Устанавливает горизонтальное масштабирование.	
📷	Снимок экрана.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.5.3 Отклонения

Когда функция «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ) активна, доступно представление 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).

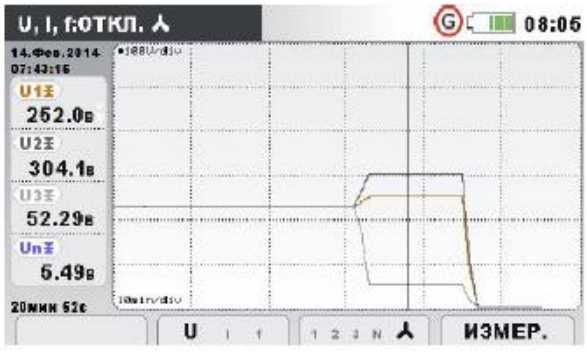


Рисунок 3.16: Отклонения напряжения (все напряжения)

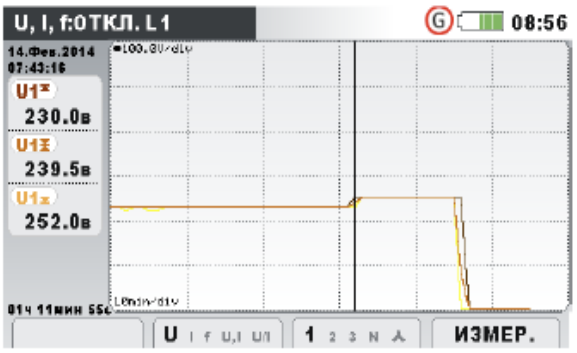


Рисунок 3.17: Отклонения напряжения (одно напряжение)

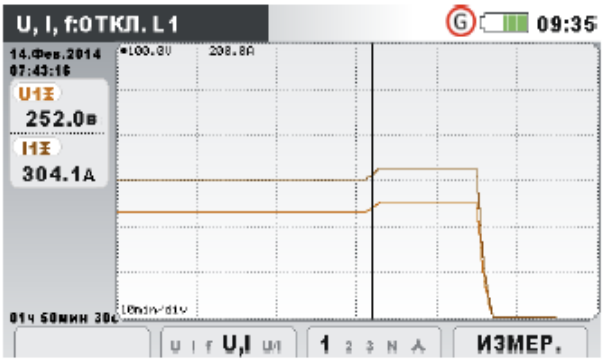


Рисунок 3.18: Отклонения напряжения и тока (одномодовый режим)

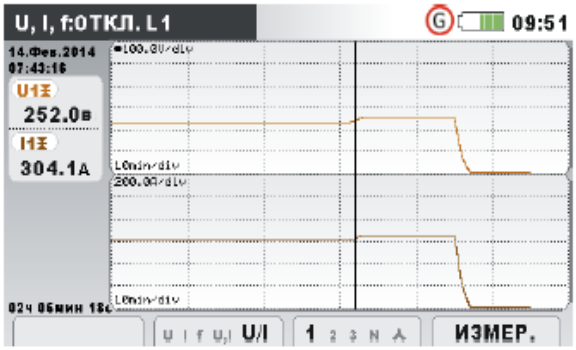


Рисунок 3.19: Отклонения напряжения и тока (двухмодовый режим)

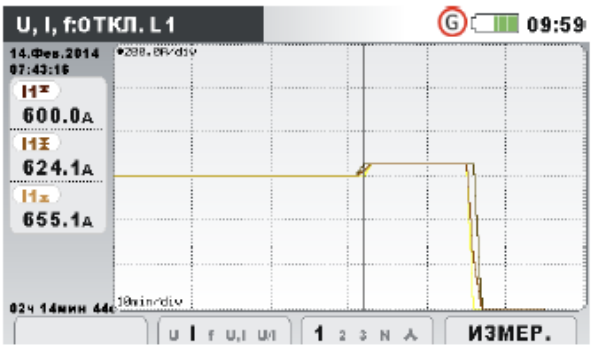


Рисунок 3.20: Отклонения всех токов

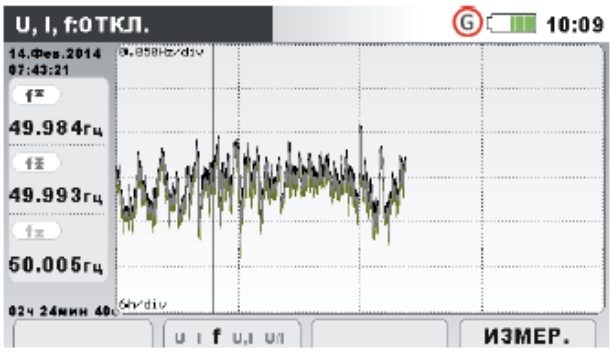


Рисунок 3.21: Отклонения частоты

Таблица 3.10: 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 (▲), активное среднее (⧗) и минимальное (▼) значение частоты в канале синхронизации за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
14 фев 2014 03:43:16	Метка интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
02ч 14 мин 40 с	Текущее время РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (d – дни, h – часы, m – минуты, s – секунды)

Таблица 3.11: Кнопки на экранах отклонений

F2		Выбор между следующими опциями:
	U I f U,I U/I	Показывает отклонения напряжения.
	U **I** f U,I U/I	Показывает отклонения тока.
	U I **f** U,I U/I	Показывает отклонения частоты.
	U I f **U,I** U/I	Показывает отклонения напряжения и тока (одномодовый режим).
	U I f U,I **U/I**	Показывает отклонения напряжения и тока (двухмодовый режим).
F3		Осуществляет выбор между представлением фаз, представлением канала нейтрали и представлением всех фаз:
	1 2 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L2.
	1 2 **3** N ⅄	Показывает отклонения для фазы L3.
	1 2 3 **N** ⅄	Показывает отклонения для нейтрального канала.
	1 2 3 N ⅄	Показывает отклонения всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L23.
	12 23 **31** Δ	Показывает отклонения для фаз L31.
	12 23 31 **Δ**	Показывает отклонения всех линейных напряжений.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	SCOPE (ОСЦИЛ.)	Переключение в представление «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.6 Мощность

В режиме POWER (МОЩНОСТЬ) отображаются измеренные параметры мощности. Результаты отображаются в табличной (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЯ). Представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) активно только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (GENERAL RECORDER). Инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14. Более подробно смысл конкретных параметров мощности описывается в разделах 5.1.5.

3.6.1 Измерительный прибор

При входе в меню POWER (ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ) из подменю «Measurements» (Измерения) отображается экран POWER (METER) [МОЩНОСТЬ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)], представленный в табличной форме *(см. рисунок ниже)*.

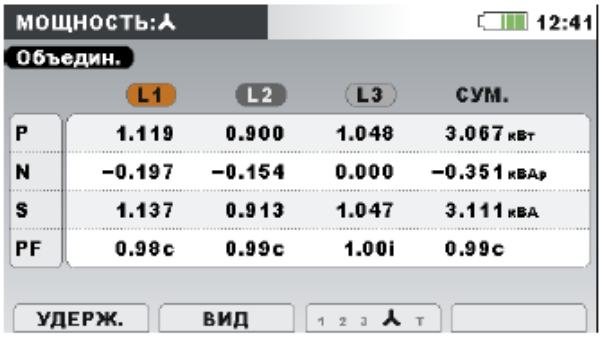


Рисунок 3.22: Сводная информация об измерении объединенной мощности

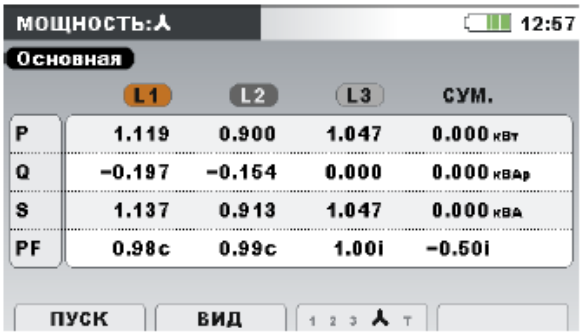


Рисунок 3.23: Сводная информация об измерении основной мощности (основная гармоника)

Рисунок 3.24: Подробные данные измерения мощности в фазе L1

Рисунок 3.25: Подробные данные измерения полной мощности

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

Таблица 3.12: Символы и аббревиатуры, отображаемые на экранах (см. раздел 5.1.5) – мгновенные значения

P (акт. мощность)	В зависимости от положения экрана: В столбце **Combined (Объединенная)**: Объединенная

	(основная и не основная гармоники) активная мощность ($\pm P_1$, $\pm P_2$, $\pm P_3$, $\pm P_{tot}$,) В столбце **Fundamental (Основная)**: Активная основная мощность фазы ($\pm Pfund_1$, $\pm Pfund_2$, $\pm Pfund_3$)
N	Объединенная (основная и неосновная гармоники) неактивная мощность ($\pm N_1$, $\pm N_2$, $\pm N_3$, $\pm N_{tot}$,)
Q (реакт. мощность)	Реактивная основная мощность фазы ($\pm Qfund_1$, $\pm Qfund_2$, $\pm Qfund_3$)
S	В зависимости от положения экрана: В столбце **Combined (Объединенная)**: Объединенная (основная и неосновная гармоники) полная мощность фазы (S_1, S_2, S_3) В столбце **Fundamental (Основная)**: Активная мощность фазы основной гармоники ($Sfund_1$, $Sfund_2$, $Sfund_3$)
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 мощности прямой последовательности (основная гармоника, полная мощность)
Se	Объединенная суммарная эффективная полная мощность (Se_{tot})
S_N	Полная неосновная мощность фазы (S_{N1}, S_{N2}, S_{N3})
Se_N	Суммарная неосновная эффективная полная мощность ($Se_{N\,tot}$)
D_I	Мощность искажения фазного тока (D_{I1}, D_{I2}, D_{I3})
De_I	Суммарная эффективная мощность искажений тока (De_{Itot})
D□	Мощность искажений фазного напряжения (($D_{□1}$, $D_{□2}$, $D_{□3}$)
De□	Суммарная эффективная мощность искажений напряжения ($De_{□tot}$)
P_H	Фазная и суммарная активная мощность гармонических искажений (P_{H1}^+,P_{H2}^+,P_{H3}^+,$\pm P_{Htot}$)
PF (коэф. мощности)	Коэффициент объединенной мощности (основной и неосновной гармоник) ($\pm PF_1$, $\pm PF_2$, $\pm PF_3$)
PFe	Суммарный эффективный коэффициент мощности (основной и неосновной гармоник) ($\pm PFe$)
DPF	Коэффициент мощности фазы (основной гармоники) ($\pm DPF_1$, $\pm DPF_2$, $\pm DPF_3$,) и суммарный коэффициент мощности прямой последовательности ($\pm DPF^+$)

Harmonic Pollut. (гармонич. загрязнения)	Гармоническое загрязнение в соответствии со стандартом IEEE 1459
Несимметрия нагрузки	Несимметрия нагрузки в соответствии со стандартом IEEE 1459

Таблица 3.13: Кнопки на экранах Power (METER) (Мощность/ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение между представлениями Combined (объединенная), Fundamental (основная) и Nonfundamental (неосновная).
F3	**1** 2 3 ⅄ T	Показывает измерения для фазы L1.
	1 **2** 3 ⅄ T	Показывает измерения для фазы L2.
	1 2 **3** ⅄ T	Показывает измерения для фазы L3.
	1 2 3 ⅄ T	Показывает краткий обзор измерений на всех фазах в едином экране.
	1 2 3 ⅄ **T**	Показывает результаты измерений полной мощности (TOTAL).
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снимок экрана.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.6.2 Отклонения

При активном режиме записи доступно представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ приводятся в разделе 3.14).

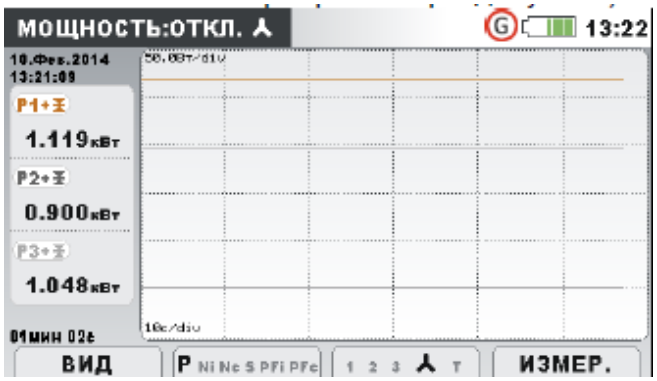


Рисунок 3.26: Экран отклонений мощности

Таблица 3.14: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

P1±, P2±, P3±, Pt±	Представление: **Combined** (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}^-) активной объединенной мощности (основная и неосновная гармоники) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
P1±, P2±, P3±, P+±	Представление: **Fundamental** (Основная мощность) Максимальное (⧗), среднее (⧗) и минимальное (⧗) значение потребляемой ($Pfund_1^+$, $Pfund_2^+$, $Pfund_3^+$, $P+_{tot}^+$) или генерируемой ($Pfund_1^-$, $Pfund_2$, $Pfund_3$, $P+_{tot}^-$) активной основной мощности (основной гармоники) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Ni1±, Ni2±, Ni3±, Nit±	Представление: **Combined** (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 гармоники) неактивной мощности за период времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Nc1±, Nc2±, Nc3±, Nct±	Представление: **Combined** (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 гармоник) неактивной мощности за период времени (IP), выбранный с помощью курсора.
S1, S2, S3, Se	Представление: **Combined** (Объединенная мощность) Максимальное (⧗), среднее (⧗) и минимальное (⧗) значение объединенной полной мощности (S_1, S_2, S_3, Se_{tot}) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
S1, S2, S3, S+	Представление: **Fundamental** (Основная мощность) Максимальное (⧗), среднее (⧗) и минимальное (⧗) значение основной полной мощности ($Sfund_1$, $Sfund_2$, $Sfund_3$, S^+_{tot}) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
PFi1±, PFi2±, PFi3±, PFit±	Представление: **Combined** (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±, PFc2±, PFc3±, PFct±	Представление: **Combined** (Объединенная мощность) Максимальное (⧗), среднее (⧗) и минимальное (⧗) 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±, Qi2±, Qi3±,	Представление: **Fundamental** (Основная мощность)

Q+i±	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой (Q_{1ind}^{+}, Q_{2ind}^{+}, Q_{3ind}^{+}, $Q^{+}_{totind}{}^{+}$) или генерируемой (Q_{1ind}^{-}, Q_{2ind}^{-}, Q_{3ind}^{-}, $Q^{+}_{totind}{}^{-}$) реактивной индуктивной основной мощности за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Qc1±, Qc2±, Qc3±, Q+c±	Представление: **Fundamental** (Основная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой (Q_{1cap}^{+}, Q_{2cap}^{+}, Q_{3cap}^{+}, $Q^{+}_{captot}{}^{+}$) или генерируемой (Q_{1cap}^{-}, Q_{2cap}^{-}, Q_{3cap}^{-}, $Q^{+}_{captot}{}^{-}$) реактивной емкостной основной мощности за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
DPFi1±, DPFi2±, DPFi3± DPF+it±	Представление: **Fundamental** (Основная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) 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±, DPFc2±, DPFc3± DPF+ct±	Представление: **Fundamental** (Основная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) 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	Представление: **Nonfundamental** (Неосновная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой или генерируемой полной неосновной мощности (S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, $S_{EN\,tot}$) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Di1, Di2, Di3, Dei	Представление: **Nonfundamental** (Неосновная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой или генерируемой мощности искажения фазного тока (D_{I1}, D_{I2}, D_{I3}, D_{EItot}) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Dv1, Dv2, Dv3, Dev	Представление: **Nonfundamental** (Неосновная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой или генерируемой мощности искажения фазного напряжения (D_{v1}, D_{v2}, D_{v3}, D_{evtot}) за интервал времени (IP), выбранный с помощью курсора.
Ph1±, Ph2±, Ph3±, Pht±	Представление: **Nonfundamental** (Неосновная мощность) Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) 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 3.15: Кнопки на экранах мощности Power (TREND) (Мощность/ОТКЛОНЕНИЯ)

F1	**ВИД**	Выбор измерения, которое будет представлено на графике:

		• Потребляемая или генерируемая мощность Измерения, относящиеся к потребляемой мощности (суффикс: +) или генерируемой мощности (суффикс: -). • Объединенная мощность (основная и неосновная гармоники), основная мощность (основная гармоника) или неосновная мощность (неосновная гармоника) Измерения, относящиеся к основной, неосновной или объединенной мощности. Кнопки в окне VIEW (ВИД): Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F2		При выборе объединенной мощности:
	P Ni Nc S PFi Pfc	Показывает отклонения объединенной активной мощности.
	P **Ni** Nc S PFi Pfc	Показывает отклонения индуктивной неактивной мощности.
	P Ni **Nc** S PFi Pfc	Показывает отклонения емкостной неактивной мощности.
	P Ni Nc **S** PFi Pfc	Показывает отклонения объединенной полной мощности.
	P Ni Nc S **PFi** Pfc	Показывает отклонения отстающего коэффициента мощности.
	P Ni Nc S Pfi **PFc**	Показывает отклонения опережающего коэффициента мощности.
		При выборе основной мощности:
	P Qi Qc S DPFi DPfc	Показывает отклонения активной основной мощности.
	P **Qi** Qc S DPFi DPfc	Показывает отклонения индуктивной реактивной основной мощности.
	P Qi **Qc** S DPFi DPfc	Показывает отклонения емкостной реактивной основной мощности.
	P Qi Qc **S** DPFi DPfc	Показывает отклонения полной основной мощности.

	P Qi Qc S **DPFi** DPfc	Показывает отклонения индуктивного смещенного коэффициента мощности.
	P Qi Qc S DPfi **DPFc**	Показывает отклонения емкостного смещенного коэффициента мощности.
		При выборе неосновной мощности:
	Sn Di Dv Ph	Показывает отклонения 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.
F3		Выбор между представлениями мощности фазы, мощности всех фаз и полной мощности:
	1 2 3 ⅄ T	Показывает параметры мощности для фазы L1.
	1 **2** 3 ⅄ T	Показывает параметры мощности для фазы L2.
	1 2 **3** ⅄ T	Показывает параметры мощности для фазы L3.
	1 2 3 ⅄ T	Показывает параметры мощности для фаз L1, L2 и L3 на одном графике.
	1 2 3 ⅄ **T**	Показывает параметры общей мощности.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.	
ESC	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 РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. Инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ приводятся в разделе 3.14. Экраны измерительных приборов показаны на рисунках ниже.

Рисунок 3.27: Экран счетчиков электроэнергии

Таблица 3.16: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

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
Eq+	Потребляемая (+) фазная (Eq_1^+, Eq_2^+, Eq_3^+) или суммарная (Eq_{tot}^+) основная (основная гармоника) реактивная энергия
Eq-	Генерируемая (-) фазная (Eq_1^-, Eq_2^-, Eq_3^-) или суммарная (Eq_{tot}^-) основная (основная гармоника) реактивная энергия
Start (Старт)	Время и дата запуска регистратора
Duration (Длительность)	Истекшее время с начала работы регистратора

Таблица 3.17: Кнопки на экранах Energy (METER) (Энергия/ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измерения на экране.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2	**TOT(СУМ)** LAST CUR	Показывает записи значений энергии для всей записи.
	TOT **LAST(ПОСЛ)** CUR	Показывает записи значений энергии для последнего интервала.
	TOT LAST **CUR (ТЕК)**	Показывает записи значений энергии для текущего интервала.
F3	**1** 2 3 Σ T	Показывает параметры энергии для фазы L1.
	1 **2** 3 Σ T	Показывает параметры энергии для фазы L2.
	1 2 **3** Σ T	Показывает параметры энергии для фазы L3.
	1 2 3 Σ T	Показывает параметры энергии для всех фаз.
	1 2 3 Σ **T**	Показывает параметры энергии для суммарных значений.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).

	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
	EFF (ЭФФ.)	Переключение в представление «EFFICIENCY» (ЭФФЕКТИВНОСТЬ).
		Снимок экрана.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.7.2 Отклонения

Представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) доступно только при активном режиме записи (инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ приводятся в разделе 3.14).

Рисунок 3.28: Экран отклонений энергии

Таблица 3.18: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

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
Eq+	Потребляемая (+) фазная (Eq_1^+, Eq_2^+, Eq_3^+) или суммарная (Eq_{tot}^+) основная (основная гармоника) реактивная энергия
Eq-	Генерируемая (-) фазная (Eq_1^-, Eq_2^-, Eq_3^-) или суммарная (Eq_{tot}^-) основная (основная гармоника) реактивная энергия
Start (Старт)	Время и дата запуска регистратора
Duration (Длит.)	Истекшее время регистратора

Таблица 3.19: Кнопки на экранах энергии Energy (TREND) (Энергия/Отклонения)

F2	**Ep+** Eq+ Ep- Eq-	Показывает активную потребляемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
	Ep+ **Eq+** Ep- Eq-	Показывает реактивную потребляемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью

		курсора.
	Ep+ Eq+ **Ep-** Eq-	Показывает активную генерируемую энергию для интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
	Ep+ Eq+ Ep- **Eq-**	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 (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
	EFF (ЭФФ.)	Переключение в представление «EFFICIENCY» (ЭФФЕКТИВНОСТЬ).
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.7.3 Эффективность

Представление EFFICIENCY (ЭФФЕКТИВНОСТЬ) доступно только при активном режиме записи (инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ приводятся в разделе 3.14).

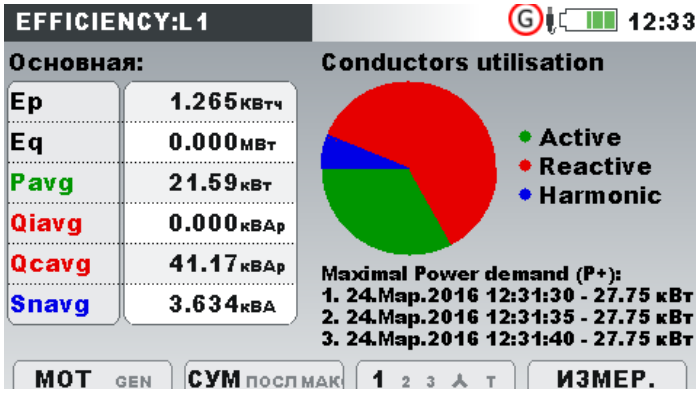
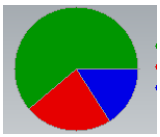


Рисунок 3.29: Экран энергоэффективности

Таблица 3.20: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

P avg+ P+ avg+	Потребляемая активная фазная основная мощность (*Pfund*$_1^+$, *Pfund*$_2^+$, *Pfund*$_3^+$)
P avg- P+ avg-	Потребляемая суммарная основная активная мощность прямой последовательности P^+_{tot})
	Генерируемая активная фазная основная мощность (*Pfund*$_1^-$, *Pfund*$_2^-$, *Pfund*$_3^-$)

	Генерируемая суммарная основная активная мощность прямой последовательности ($P^{+}_{tot}^{-}$) Отображаемая активная мощность усредняется в выбранном интервале времени (клавиша F2) • TOT (СУМ.) – показывает суммарную среднюю (за весь сеанс записи) активную мощность • LAST (ПОСЛ.) – показывает среднюю активную мощность за последний интервал • MAX(МАКС.) - показывает среднюю активную мощность за интервал, в котором значение *Ep* было максимальным.
Qi avg+ Qi+ avg+ Qi avg- Qi+ avg-	Потребляемая фазная индуктивная реактивная основная мощность ($Qfund_{ind1}^{+}$, $Qfund_{ind2}^{+}$, $Qfund_{ind3}^{+}$) Потребляемая суммарная основная индуктивная реактивная мощность прямой последовательности ($Q^{+}_{tot}^{+}$) Генерируемая фазная индуктивная реактивная основная мощность ($Qfund_{ind1}^{-}$, $Qfund_{ind2}^{-}$, $Qfund_{ind3}^{-}$) Генерируемая суммарная основная индуктивная реактивная мощность прямой последовательности ($Q^{+}_{tot}^{-}$) Отображаемая индуктивная реактивная основная мощность усредняется за выбранный период времени (клавиша F2) • TOT (СУМ.) – показывает суммарную среднюю (за весь сеанс записи) индуктивную реактивную основную мощность • LAST (ПОСЛ.) – показывает среднюю индуктивную реактивную основную мощность за последний интервал • MAX (МАКС) - показывает среднюю индуктивную реактивную основной мощность за интервал, в котором значение *Ep* было максимальным.
Qc avg+ Qc+ avg+ Qc avg- Qc+ avg-	Потребляемая фазная емкостная реактивная основная мощность ($Qfund_{cap1}^{+}$, $Qfund_{cap2}^{+}$, $Qfund_{cap3}^{+}$) Потребляемая суммарная основная емкостная реактивная мощность прямой последовательности ($Q^{+}_{tot}^{+}$) Генерируемая фазная емкостная реактивная основная мощность ($Qfund_{cap1}^{-}$, $Qfund_{cap2}^{-}$, $Qfund_{cap3}^{-}$) Генерируемая суммарная основная емкостная реактивная мощность прямой последовательности ($Q^{+}_{tot}^{+}$) Отображаемая емкостная реактивная основная мощность усредняется за выбранный период времени (клавиша F2) • TOT (СУМ.) – показывает суммарную среднюю (за весь сеанс записи) емкостную реактивную основную мощность • LAST (ПОСЛ.) – показывает среднюю емкостную реактивную основную мощность за последний интервал • MAX (МАКС.) - показывает среднюю емкостную реактивную основную мощность за интервал, в котором значение *Ep* было максимальным.
Sn avg Sen avg	Фазная неосновная полная мощность (S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}) Суммарная эффективная неосновная полная мощность (S_{eN}). Отображаемая неосновная полная мощность усредняется за выбранный период времени (клавиша F2) • TOT (СУМ) – показывает суммарную среднюю (за весь сеанс

	записи) основную полную мощность • LAST (ПОСЛ) – показывает среднюю неосновную полную мощность за последний интервал • MAX (МАКС) - показывает среднюю неосновную полную мощность за интервал, в котором значение *Ep* было максимальным.
Su	Основная мощность несимметричной цепи согласно стандарту IEEE 1459-2010
Ep+ Ep-	Потребляемая фазная (Ep_1^+, Ep_2^+, Ep_3^+) или суммарная (Ep_{tot}^+) активная энергия Генерируемая фазная (Ep_1^-, Ep_2^-, Ep_3^-) или суммарная (Ep_{tot}^-) активная энергия Отображаемая активная энергия зависит от выбранного интервала времени (клавиша F2) • TOT (СУМ) – показывает значение накопленной энергии за весь сеанс записи • LAST (ПОСЛ) – показывает значение накопленной энергии за последний интервал времени • MAX (МАКС) – показывает максимальное значение накопленной энергии за любой интервал времени
Eq+ Eq-	Потребляемая (+) фазная (Eq_1^+, Eq_2^+, Eq_3^+) или суммарная (Eq_{tot}^+) реактивная основная энергия 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) • TOT (СУМ) – показывает значение накопленной энергии за весь сеанс записи • LAST (ПОСЛ) – показывает значение накопленной энергии за последний интервал времени • MAX (МАКС) - показывает среднее значение реактивной энергии за интервал времени, в котором значение *Ep* было максимальным.
Степень использования сечения проводника 	Показывает степень использования площади поперечного сечения проводника за выбранный интервал времени: полный, последний, максимальный (TOT/LAST/MAX): • ЗЕЛЕНЫЙ цвет – представляет часть сечения проводника, используемую для передачи активной энергии (*Ep*) • КРАСНЫЙ цвет – представляет часть сечения проводника, используемую для передачи реактивной основной энергии (*Eq*) • СИНИЙ цвет – представляет часть сечения проводника, используемую для передачи полной неосновной энергии (*Sn*) • КОРИЧНЕВЫЙ цвет – представляет несимметричную часть мощности (S_U), протекающую в многофазной системе относительно потока мощности в фазе.
Date	Время окончания отображаемого интервала.

(дата)	
Max. Power Demand (Максимальная потребляемая мощность)	Показывает три интервала, в которых измеренное значение активной мощности было максимальным.

Таблица 3.21: Кнопки на экранах энергии Energy (TREND) (Энергия/ОТКЛОНЕНИЯ)

F1	**VIEW(ВИД)**	Переключение между представлениями для потребляемой (+) и генерируемой (-) энергии.
F2	**TOT(СУМ)** LAST MAX TOT	Показывает параметры за весь сеанс регистрации
	LAST(ПОСЛ) MAX TOT LAST	Показывает параметры за последний (завершенный) интервал регистрации
	MAX (МАКС)	Показывает параметры за интервал, в котором значение активной энергии было максимальным
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 (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение в представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
	EFF (ЭФФ.)	Переключение в представление «EFFICIENCY» (ЭФФЕКТИВНОСТЬ).
ESC		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 уголом), отсчитываемым относительно основной гармоники. Если разложение кривой с использованием преобразования Фурье приводит к присутствию составляющих с частотой, значение которой не является 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 суммарный коэффициент гармоник (THD).

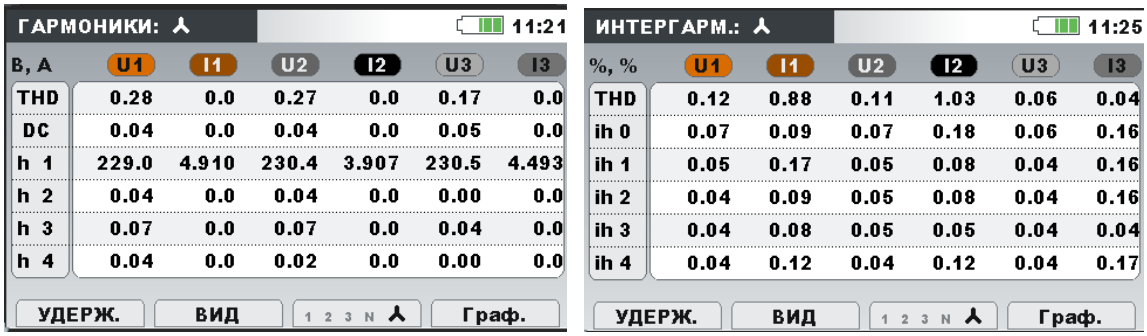


Рисунок 3.30: Экраны гармоник и интергармоник (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

Описание обозначений, используемых на экранах METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.22: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Среднеквадратическое	Среднеквадратическое значение напряжения или тока
THD	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U) и тока (THD_I) 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 $UhnUh_n$ или тока Ih_n в процентах от основной гармоники напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока (В, А).
ih0 □ ih50	n-я интергармоническая составляющая напряжения Uih_n или тока Iih_n в процентах от основной гармоники напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока (В, А).

Таблица 3.23: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное

		время.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение представлений между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics). Переключение единиц между: • среднеквадратическими значениями (вольты, амперы); • % от основной гармоники Кнопки в окне VIEW (ВИД): ▲ ◀ ▶ ▼ — Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между представлениями для одной фазы, нейтрали, всех фаз и гармоник/интергармоник сети.
	1 2 3 N ⅄	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.
	1 2 3 N ⅄	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для всех фаз на одном экране.
	12 23 31 Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L23.
	12 23 **31** Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L31.
	12 23 31 **Δ**	Показывает гармонические /интергармонические составляющие для междуфазных напряжений.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГРАФ.)	Переключение на представление «BAR» (ГРАФИК).

	AVG	Переключение на представление AVG (средние значения) (доступно только во время записи).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲ ▼		Перемещение через гармонические/интергармонические составляющие.
📷		Снимок экрана.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.8.2 График

В режиме графического представления отображаются двойные гистограммы. Верхняя гистограмма показывает мгновенные гармоники напряжения, а нижняя гистограмма показывает мгновенные гармоники тока.

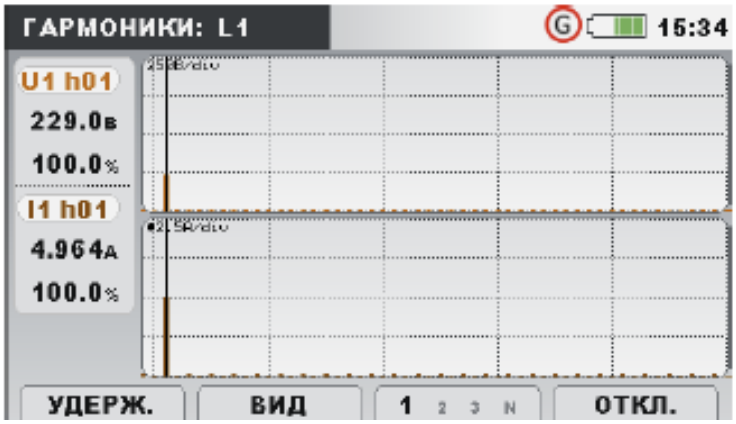


Рисунок 3.31: Экран гистограмм гармоник

Описание символов и аббревиатур, используемых на экранах BAR (ГРАФИК), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.24: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ux h01 □ h50	Гармоническая/интергармоническая составляющая напряжения в среднеквадратических единицах (V_{RMS}) и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix h01 □ 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	Суммарный коэффициент гармоник напряжения (THD_U) в вольтах и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix THD	Суммарный коэффициент гармоник тока (THD_I) в амперах

$A_{среднекв.}$ и в процентах от основной гармоники тока

Таблица 3.25: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ГИСТОГРАММА)

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измерения на экране.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение представлений между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics). Кнопки в окне VIEW (ВИД): ◀ ▶ — Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между гистограммами гармоник/интергармоник отдельных фаз и каналов нейтрали.
	1 2 3 N	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.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГРАФ.)	Переключение на представление «BAR» (ГРАФИК).
	AVG	Переключение на представление AVG (средние значения) (доступно только во время записи).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲	Масштабирование отображаемой гистограммы по амплитуде.	

▼	
◀ ▶	Перемещение курсора для выбора гистограммы отдельной гармоники/интергармоники.
ENTER	Перемещение курсора между гистограммами напряжения и тока.
📷	Снимок экрана.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.8.3 Гистограмма средних значений гармоник

При активном режиме РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ доступно представление гистограммы средних гармоник AVG (СРЕДНЕЕ) (инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ 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.

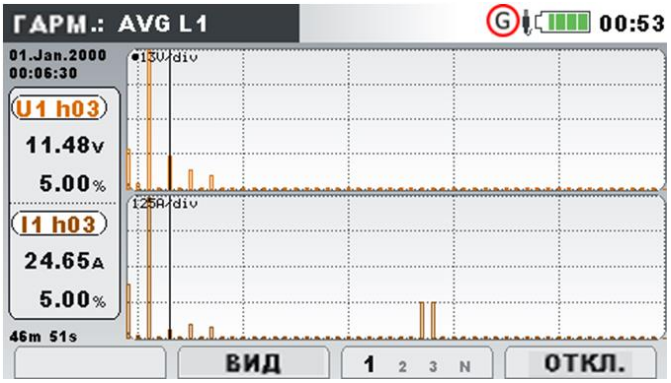


Рисунок 3.32: Экран гистограмм средних значений гармоник

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

Таблица 3.26: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ux h01 □ h50	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 гармоник

	напряжения (THD_U) в вольтах и в процентах от основной гармоники напряжения
Ix THD	Среднее значение суммарного коэффициента гармоник тока (THD_I) в амперах $A_{среднекв.}$ и в процентах от основной гармоники тока

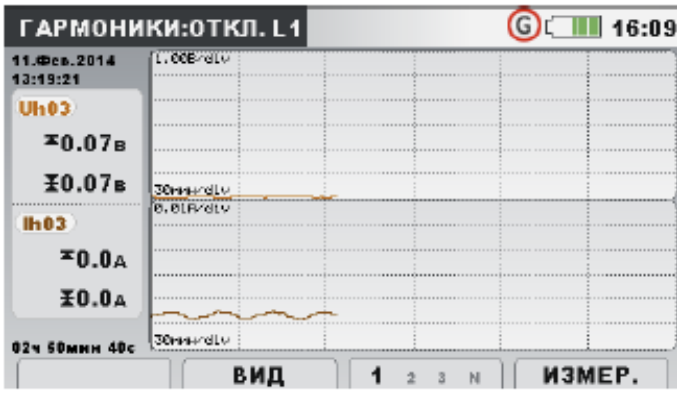
Таблица 3.27: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ)

F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение представлений между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics). Кнопки в окне VIEW (ВИД): ◀ ▶ — Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между гистограммами гармоник/интергармоник отдельных фаз и каналов нейтрали.
	1 2 3 N	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.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГРАФ.)	Переключение на представление «BAR» (ГРАФИК).
	AVG	Переключение на представление AVG (средние значения) (доступно только во время записи).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲	Масштабирование отображаемой гистограммы по амплитуде.	

▼	
◄ ►	Перемещение курсора для выбора гистограммы отдельной гармоники/интергармоники.
ENTER	Перемещение курсора между гистограммами напряжения и тока.
📷	Снимок экрана.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.8.4 Отклонения

При активном режиме РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ доступно только представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ приводятся в разделе 3.14). Гармонические/интергармонические составляющие напряжения и тока можно просматривать путем циклического нажатия функциональной клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ГРАФИК – СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ - ОТКЛОНЕНИЯ).



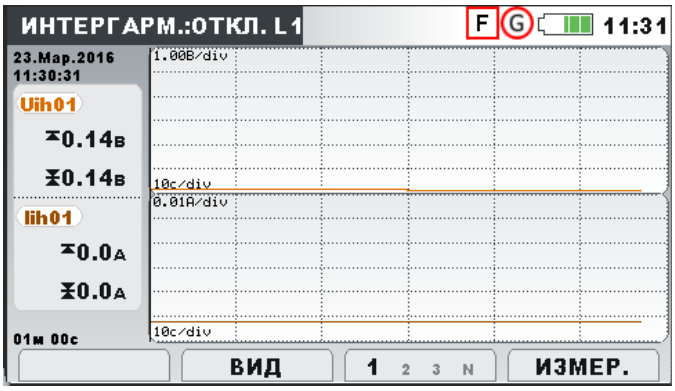


Рисунок 3.33: Экран отклонений гармоник и интергармоник

Таблица 3.28: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

ThdU	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение суммарного коэффициента гармоник напряжения (THD_U) для выбранной фазы за определенный интервал

ThdI	Максимальное (⧗) и среднее (⧗) значение суммарного коэффициента гармоник тока (THD_I) для выбранной фазы за определенный интервал
Udc	Максимальное (⧗) и среднее (⧗) значение постоянной составляющей напряжения для выбранной фазы за определенный интервал
Idc	Максимальное (⧗) и среднее (⧗) значение постоянной составляющей тока для выбранной фазы за определенный интервал
Uh01...Uh50 Uih01□Uih50	Максимальное (⧗) и среднее (⧗) значение для выбранной n-й гармонической/интергармонической составляющей напряжения для выбранной фазы за определенный интервал
Ih01□Ih50 Iih01□Ih50	Максимальное (⧗) и среднее (⧗) значение для выбранной n-й гармонической/интергармонической составляющей тока для выбранной фазы за определенный интервал

Таблица 3.29: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2	**VIEW (ВИД)**	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. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между отклонениями гармоник/интергармоник отдельных фаз и каналов нейтрали.
	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 (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГРАФ.)	Переключение на представление «BAR» (ГРАФИК).
	AVG	Переключение на представление AVG (средние значения) (доступно только во время записи).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.9 Фликеры

Фликер является мерой восприятия человеком эффекта амплитудной модуляции сетевого напряжения, поступающего на электрическую лампочку. В меню Flickers (Фликер) прибор показывает измеренные параметры фликера. Результаты отображаются в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЯ), которая активна только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. Инструкции по запуску регистратора 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)*.

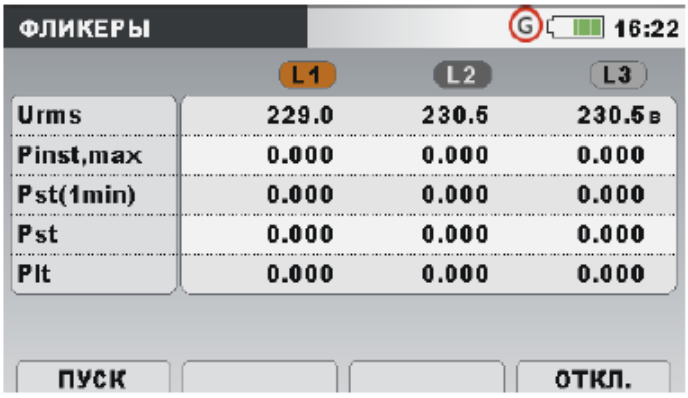


Рисунок 3.34: Табличный экран фликера

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

Таблица 3.30: 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 (2 часа) доза фликера P_{st} для каждой фазы, измеренная за последние 2 часа.

Таблица 3.31: Кнопки на экране фликера (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD(УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	Снимок экрана.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.9.2 Отклонения

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

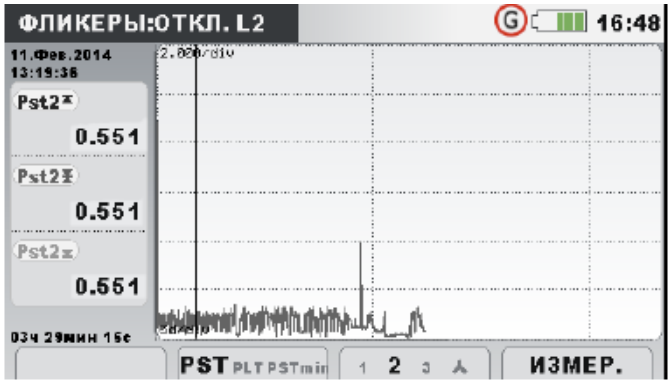


Рисунок 3.35: Экран отклонений фликера

Таблица 3.32: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Pst1m1, Pst1m2, Pst1m3, Pst1m12, Pst1m23, Pst1m31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) 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 (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) 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 (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение длительной дозы фликера продолжительностью 2 часа P_{st} для фазных напряжений U_1, U_2, U_3 или линейных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31}

Таблица 3.33: Кнопки на экранах фликера (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2		Выбор между следующими опциями:
	Pst Plt Pstmin	Показывает 10-минутную кратковременную дозу фликера P_{st}.
	Pst **Plt** Pstmin	Показывает длительную дозу фликера P_{lt}.
	Pst Plt **Pstmin**	Показывает 1-минутную кратковременную дозу фликера P_{st1min}.
F3		Выбор между различными параметрами отклонений:
	1 2 3 ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для фазы L1.
	1 **2** 3 ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для фазы L2.
	1 2 **3** ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для фазы L3.
	1 2 3 ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для всех фаз (только средние значения).
	12 23 31 Δ	Показывает выбранные отклонения фликера для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает выбранные отклонения фликера для фаз L23.
	12 23 **31** Δ	Показывает выбранные отклонения фликера для фаз L31.
	12 23 31 **Δ**	Показывает выбранные отклонения фликера для всех фаз (только средние значения).
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.	
ESC	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 фазовую 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)*.

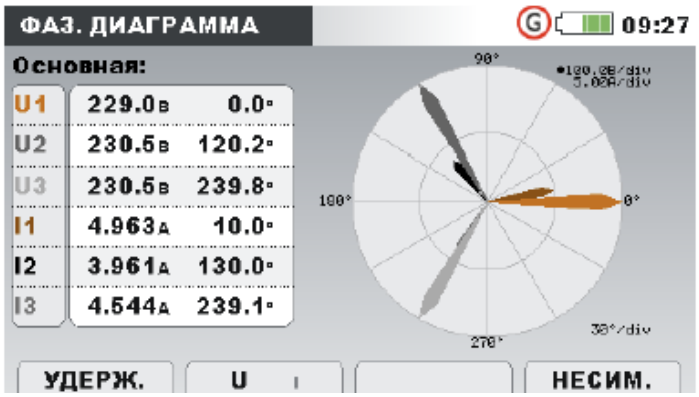


Рисунок 3.36: Экран фазовой диаграммы

Таблица 3.34: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3	Основные гармоники напряжений $Ufund_1$, $Ufund_2$, $Ufund_3$ с фазовым сдвигом относительно составляющей напряжения $Ufund_1$
U12, U23, U31	Основные гармоники напряжений $Ufund_{12}$, $Ufund_{23}$, $Ufund_{31}$ с фазовым сдвигом относительно составляющей напряжения $Ufund_{12}$
I1, I2, I3	Основные гармоники токов $UIfund_1$, $Ifund_2$, $Ifund_3$ с фазовым сдвигом относительно составляющих напряжения $Ufund_1$ или $Ufund_{12}$

Таблица 3.35: Кнопки на экране фазовой диаграммы

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F2	**U** I	Выбор напряжения для масштабирования (с помощью курсора).
	I U	Выбор тока для масштабирования (с помощью курсора).
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение на представление «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	UNBAL.	Переключение на представление «UNBALANCE

	(НЕСИМ.)	DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	Масштабирование векторов напряжения или тока.	
	Снимок экрана.	
ESC	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.

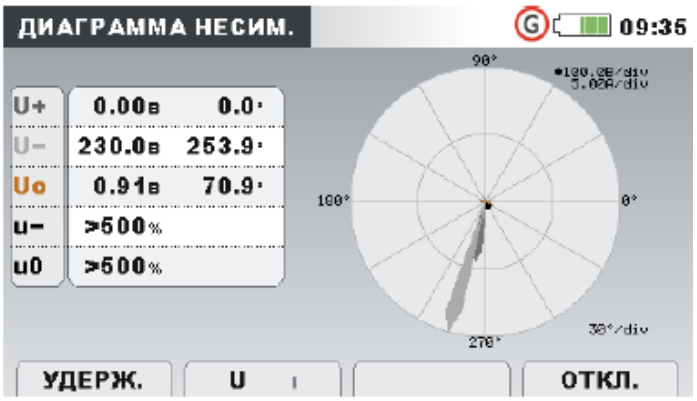


Рисунок 3.37: Экран диаграммы несимметрии

Таблица 3.36: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U0 I0	Составляющая нулевой последовательности напряжения U^0 Составляющая нулевой последовательности тока I^0
U+ I+	Составляющая напряжения прямой последовательности U^+ Составляющая тока прямой последовательности I^+
U- I-	Составляющая напряжения обратной последовательности U^- Составляющая тока обратной последовательности I^-
u- i-	Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности u^- Коэффициент несимметрии токов обратной последовательности i^-
u0 i0	Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0 Коэффициент несимметрии токов нулевой последовательности i^0

Таблица 3.37: Кнопки на экране диаграммы несимметрии

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	RUN (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	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение на представление «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	UNBAL. (НЕСИМ.)	Переключение на представление «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲ ▼	Масштабирование векторов напряжения или тока.	
📷	Снимок экрана.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.10.3 Отклонения несимметрии

При активном режиме записи доступно представление «UNBALANCE TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ НЕСИММЕТРИИ) (инструкции по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ приводятся в разделе 3.14).

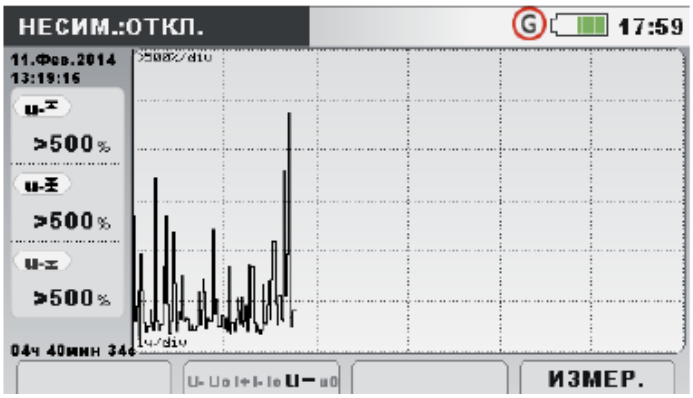


Рисунок 3.38: Экран отклонений несимметрии

Таблица 3.38: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

u-	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии напряжений обратной последовательности u-

u0	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0
i-	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное ((▼) значение коэффициента несимметрии токов обратной последовательности i-
i0	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии токов нулевой последовательности i^0
U+	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение напряжения прямой последовательности U^+
U-	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение напряжения обратной последовательности U^-
U0	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение напряжения нулевой последовательности U^0
I+	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение тока прямой последовательности I^+
I-	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение тока обратной последовательности I^-
I0	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение тока нулевой последовательности I^0

Таблица 3.39: Кнопки на экранах отклонений несимметрии

F2	**U+** U- U0 I+ I- I0 u+ u0 i+ i0	Отображает выбранные измерения несимметрии напряжения и тока (U^+, U^-, U^0, I^+, I^-, I^0, u^-, u^0, i^-, i^0).
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение на представление «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	UNBAL. (НЕСИМ.)	Переключение на представление «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.11 Температура

Прибор Master Q4 способен измерять и регистрировать температуру с использованием датчика температуры A 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

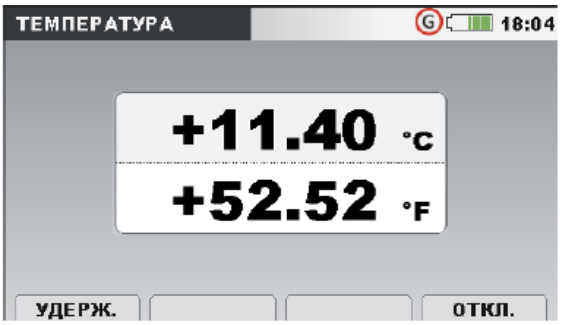


Рисунок 3.39: Экран измерения температуры

Таблица 3.40: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

^{0}C	Текущая температура в градусах Цельсия
^{0}F	Текущая температура в градусах Фаренгейта

Таблица 3.41: Кнопки на экране измерителя температуры

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	Снимок экрана.	
ESC	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.

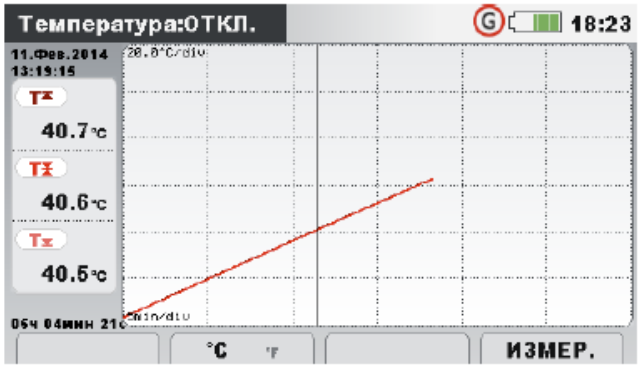


Рисунок 3.40: Экран отклонений температуры

Таблица 3.42: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

T:	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение температуры за последний интервал регистрации (IP)

Таблица 3.43: Кнопки на экранах отклонений температуры

F2	**⁰C** ⁰F	Показывает температуру в градусах Цельсия.
	⁰C **⁰F**	Показывает температуру в градусах Фаренгейта.
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление 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 (ОТКЛОНЕНИЯ), которая активна только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. 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 (ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ) отображается экран UNDER/OVER DEVIATION (ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ/ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ) в виде таблицы *(см. рисунок ниже)*.

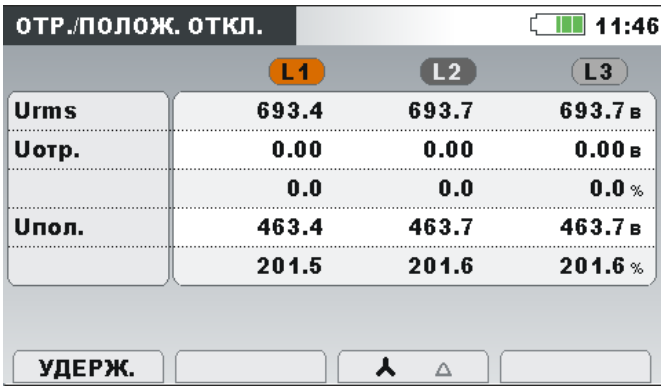


Рисунок 3.41: Экран с таблицей отрицательных и положительных отклонений

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

Таблица 3.44: 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) U_{Under}, выраженное в Вольтах или в % от номинального напряжения
Uover	Мгновенное значение перенапряжения (положительное отклонение) U_{Over}, выраженное в Вольтах или в % от номинального напряжения

Таблица 3.45: Клавиши, используемые на экране положительных и отрицательных отклонений (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

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

3.12.2 Отклонения

При активном режиме записи доступно представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (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).

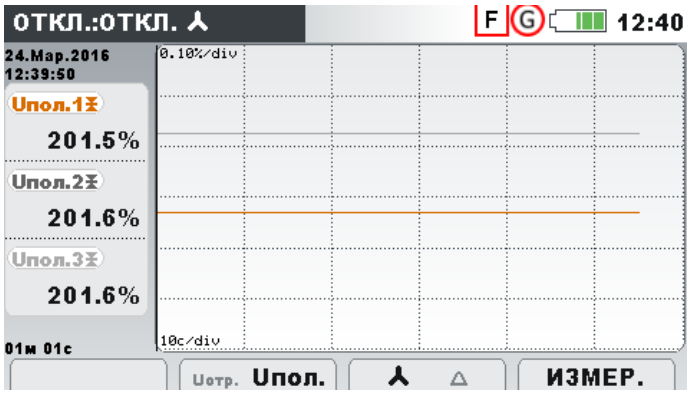


Рисунок 3.42: Экран ОТКЛОНЕНИЯ отрицательных и положительных отклонений напряжения

Таблица 3.46: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Uunder1 Uunder2 Uunder3 Uunder12 Uunder22 Uunder31	Внутреннее среднее (⧗) значение соответствующего отрицательного 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 (⧗) значение соответствующего положительного отклонения напряжения U_{1Over}, U_{2Over}, U_{3Over}, U_{12Over}, U_{23Over}, U_{31Over}, выраженное в % от номинального напряжения.

Таблица 3.47: Клавиши, используемые на экране положительных и отрицательных отклонений (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2		Выбор между следующими опциями:
	Under (Отр.)	Показывает отклонения отрицательных отклонений
	Over (Пол.)	Показывает отклонения положительных отклонений
F3		Выбор между различными параметрами отклонений:
	⅄ Δ	Показывает отклонения отрицательных и положительных отклонений всех фазных напряжений
	⅄ **Δ**	Показывает отклонения отрицательных и положительных отклонений всех линейных напряжений
F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для просмотра.	
ESC	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 3.20.4).

Результаты отображаются в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЯ), которая активна только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. 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)*.

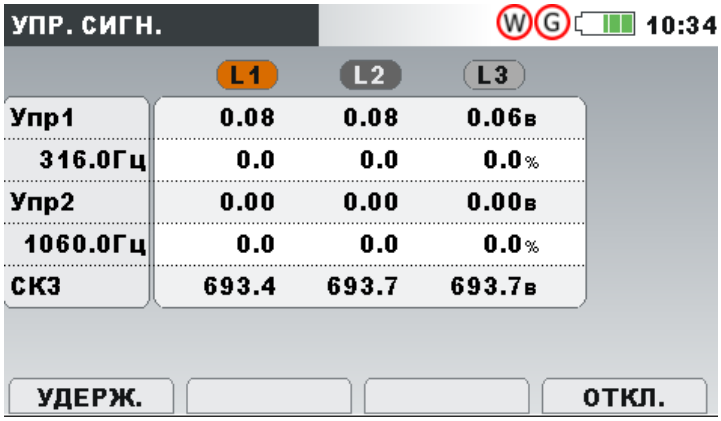


Рисунок 3.43: Экран измерителя сигналов, передаваемых по электрическим сетям

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

Таблица 3.48: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Sig1 (УПР1) 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 (УПР2) 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
СКЗ	Истинное эффективное значение фазного или линейного напряжения U_{Rms} (U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31})

Таблица 3.49: Кнопки на экране передачи сигналов (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖ.)**	Удержание измеренного значения на дисплее. В верхнем правом углу дисплея отображается зафиксированное время.
	RUN (ПУСК)	Запуск удерживаемого измерения.

F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	TABLE (ТАБЛИЦА)	Переключение на представление TABLE (ТАБЛИЦА) (доступно только во время записи).
	Снимок экрана.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.13.2 Отклонения

При активном режиме записи доступно представление «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (инструкции по запуску режима записи приводятся в разделе 3.14). Параметры передачи сигналов можно наблюдать путём циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОТКЛОНЕНИЯ).

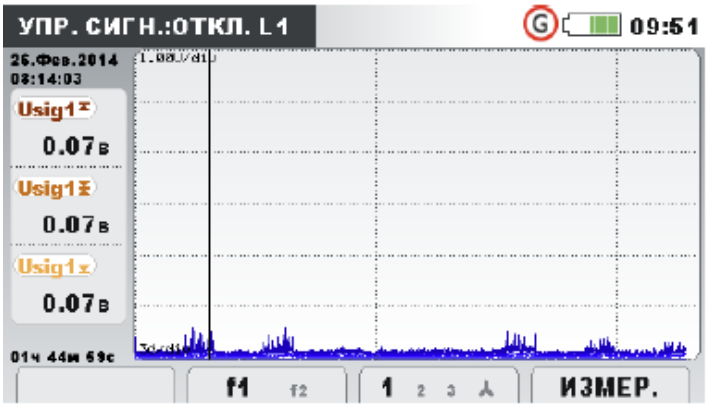


Рисунок 3.44: Экран отклонений сигналов управления

Таблица 3.50: 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).
26 Фев. 2014 г. 03:14:03	Метка интервала времени (IP), выбранного с помощью курсора.
01 ч 44 мин 59 с	Текущее время РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (день час:мин:сек)

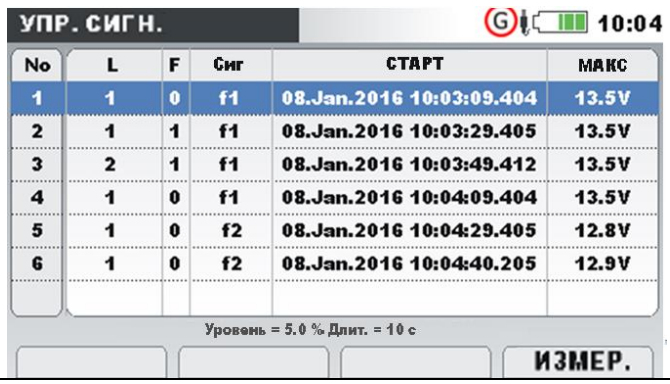
Таблица 3.51: Кнопки на экране передачи сигналов (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2		Выбор между следующими опциями:
	f1 f2	Показывает напряжение сигнала для определенной пользователем частоты передачи сигналов (Sig1).
	f1 **f2**	Показывает напряжение сигнала для определенной

		пользователем частоты передачи сигналов (Sig2).
F3		Выбор между различными параметрами отклонений:
	1 2 3 ⅄	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 представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	TABLE (ТАБЛИЦА)	Переключение на представление TABLE (ТАБЛИЦА) (доступно только во время записи).
◄ ►	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.13.3 Таблица

При активном режиме записи циклическим нажатием на клавишу F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР - ОТКЛОНЕНИЯ - ТАБЛИЦА) можно открыть представление «TABLE» (ТАБЛИЦА) (инструкции по запуску режима записи приводятся в разделе 3.14). Для каждого сигнального события прибор осуществляет захват 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

Рисунок 3.45: Экран таблицы сигналов

Таблица 3.52: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

№	Номер сигнального события
L	Фазы, на которых возникло сигнальное событие
F	Индикация флага • 0 – на интервалах отсутствуют флаги • 1 - по крайней один из интервалов внутри зарегистрированной сигнальной части отмечен флагом
Sig (Сиг)	Частота, на которой возник сигнал, определяется как «Sign. 1» (f1), а частота «Sign. 2» (f2) в меню SIGNALLING SETUP (НАСТРОЙКА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ). Более подробные сведения приводятся в 3.20.4.
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 Un, определяемое в меню SIGNALLING SETUP (НАСТРОЙКА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ) Более подробные сведения приводятся в 3.20.4.
Duration (Длительность)	Продолжительность захваченной кривой, определяемое в меню SIGNALLING SETUP (НАСТРОЙКА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ). Более подробные сведения приводятся в 3.20.4.
f1	1-я наблюдаемая сигнальная частота.
f2	2-я наблюдаемая сигнальная частота.

Таблица 3.53: Кнопки на экране передачи сигналов (ТАБЛИЦА)

F4	**METER (ИЗМЕР.)**	Переключение в представление «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛ.)	Переключение на представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	TABLE (ТАБЛИЦА)	Переключение на представление TABLE (ТАБЛИЦА) (доступно только во время записи).
▲ ▼	Перемещение курсора через таблицу сигналов.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.14 Регистратор общего назначения

Прибор Master Q4 позволяет выполнять регистрацию измеряемых данных в фоновом режиме. В меню «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ), 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:

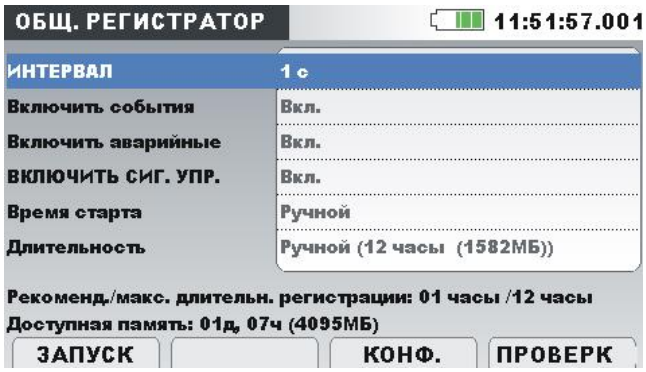


Рисунок 3.46: Экран настроек регистратора общего назначения

Описание настроек регистратора общего назначения приводится в таблице ниже:

Таблица 3.54: Описание настроек регистратора общего назначения и символов на экране

G	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.
G	Регистратор общего назначения активен, выполняется регистрация **Примечание.** Регистратор будет работать до наступления одного из следующих условий: • Нажатие пользователем кнопки **STOP** (стоп) • Истечение заданной продолжительности • Достигнута максимальная продолжительность регистрации • SD-карта переполнена **Примечание.** 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. **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.
Interval (ИНТЕРВАЛ)	Выбор интервала объединения данных регистратора общего назначения. Чем меньше этот интервал, тем больше измерений будет использоваться для той же самой продолжительности записи.
Include events (Включить события)	С помощью этого параметра пользовать может выбрать, включать события в запись или нет. • **On (вкл.):** Запись подписей событий в табличной форме (подробные сведения приводятся в разделе 0) • **On (с включением форм кривых):** Запись подписей 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). • **Off (выкл.):** События не записываются
Include alarms (Включить аварийные)	С помощью этого параметра пользователь может выбрать, включать аварийные сигналы в запись или нет. • **On (вкл.):** Запись подписей аварийных сигналов в табличной форме (подробные сведения приводятся в разделе 3.17) • **On (с включением форм кривых):** Запись подписей 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). • **Off (выкл.):** Аварийные сигналы не записываются
Include signalling events (Включить сиг. упр.)	С помощью этого параметра пользователь может выбрать, будут ли регистрироваться сигналы управления в записи согласно стандарту МЭК 61000-4-30. • **On (вкл.):** Сигнальные события включаются в запись • **Off (выкл.):** Сигнальные события не записываются

Start time (Время старта)	Определяет время начала регистрации: • Ручной запуск, нажатие функциональной кнопки F1 • В данный день и в данный момент времени.
Duration (Длительность)	Определяет продолжительность регистрации Регистратор общего назначения будет осуществлять запись измерений в течение заданного времени: • Ручной режим, • 1, 6 или 12 часов, либо • 1, 2, 3, 7, 15, 30, 60 суток.
Recommended/maximal record duration (Рекоменд./макс длит. регистрации)	Отображает рекомендуемое или максимальное значение параметра «Длительность» для заданного интервала регистрации.
Available memory (Доступная память)	Показывает свободное пространство на SD-карте

Таблица 3.55: Кнопки на экране настроек регистратора общего назначения

F1	**START (ЗАПУСК) STOP (ОСТАНОВ)**	Запуск регистратора. Останов регистратора.
F3	**CONFIG (КОНФ.)**	Кнопка вызова меню настройки связи. Более подробные сведения приводятся в 4.2.
F4	**CHECK C. (ПРОВЕРКА)**	Проверка настроек связи. Более подробные сведения приводятся в **Error! Reference source not found.**.
ENTER	Ввод настройки даты/времени запуска регистратора. Кнопки в окне «Set start time» (Установить время запуска): ◀ ▶ — Выбор параметра, который требуется изменить. ▲ ▼ — Изменение параметра. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна «Set start time» (Установить время запуска) без изменений.	
▲ ▼	Выбор параметра, который требуется изменить.	

◀ ▶	Изменение параметра.
ESC	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 и записи формы кривых тока и напряжения, а также 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).

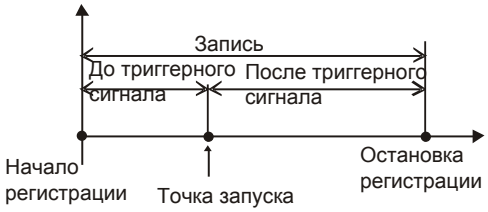


Рисунок 3.47: Триггерные сигналы в регистрации формы напряжения и тока

3.15.1 Настройка

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

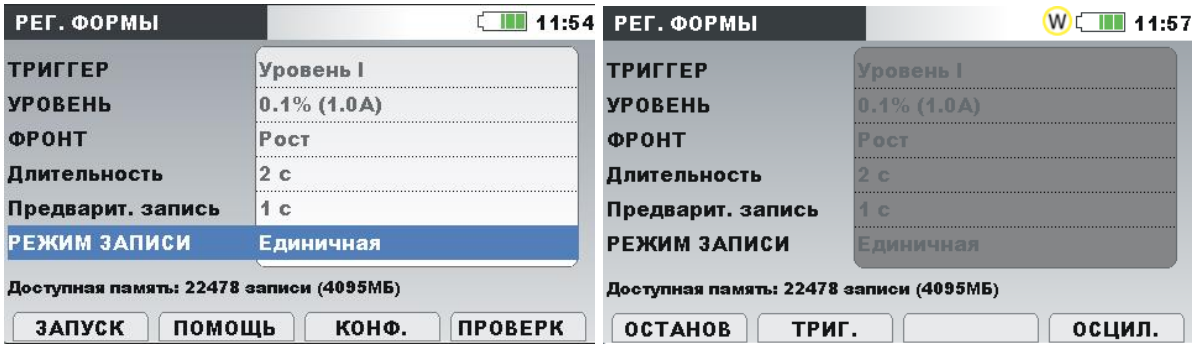


Рисунок 3.48: Экран настроек регистратора формы напряжения и тока

Таблица 3.56: Описание настроек регистратора формы напряжения и тока и символов на экране

W	Регистратор формы напряжения и тока активен, в ожидании запуска
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, выполняется регистрация
Trigger (Триггер)	Настройка источника триггерного сигнала: • **Events (События)** – запуск осуществляется по

	событию, связанному с напряжением (см. 3.20.2); • **Alarms (Аварийный сигнал)** – запуск осуществляется в результате активации аварийного сигнала (см. 3.20.3); • **Events & Alarms (События и аварийные сигнала)** – запуск осуществляется при возникновении аварийного сигнала или события; • **Level U (Уровень напряжения)** – запуск осуществляется по уровню напряжения; • **Level I (Уровень тока)** – запуск осуществляется по уровню тока (бросок тока). • **Interval (Интервал)**– периодический триггер для заданного периода времени (например, каждые 10 минут).
Level* (Уровень*)	Уровень напряжения или тока в процентах номинального напряжения или тока и в (В или А), которые будут приводить к запуску регистрации
Slope* (Фронт*)	• **Rise** (**Рост)** – запуск будет осуществляться только при увеличении напряжения или тока выше заданного уровня • **Fall (Спад)** – запуск будет происходить только при падении напряжения или тока ниже заданного уровня • **Any (Оба)** – запуск будет происходить при повышении напряжения или тока выше заданного уровня или при снижении напряжения или тока ниже заданного уровня
Duration (Длительноть)	Продолжительность записи.
Pretrigger (Предварит. запись)	Зарегистрированный интервал, предшествующий триггерному сигналу.
Interval (Интервал)	Интервал между двумя кривыми, активируемыми по времени при используемом типе триггера по интервалу
Store mode (Режим записи)	Сохранение настройки режима: • **Single** (**Единичная)** – регистрация формы кривой завершается после первого триггерного сигнала; • **Continuous (Непрерывная)** – 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. Максимальное число записей составляет 200.

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

Таблица 3.57: Кнопки на экране настроек регистратора формы напряжения и тока

F1	**START (ЗАПУСК)** **STOP (ОСТАНОВ)**	Запускает регистрацию формы напряжения и тока. Останавливает регистрацию формы напряжения и тока. ***Примечание.*** 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.
F2	**TRIG. (ТРИГГЕР)** **HELP (ПОМОЩЬ)**	Активация в ручном режиме условия подачи триггерного сигнала и запуск регистрации. Показывает экраны справки по триггерам. Более подробные сведения приводятся в 5.1.18.
F3	**CONFIG (КОНФ.)** **LAST REC (ПОСЛ. ЗАП.)**	Кнопка вызова меню настройки подключения (CONNECTION SETUP). Более подробные сведения приводятся в ***Error! Reference source not found.***. Показывает запись последней захваченной формы кривой из списка памяти (MEMORY LIST).
F4	**SCOPE (ОСЦИЛ.)** **CHECK C. (ПРОВЕРКА)**	Переключение в представление «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ). (Активно только в процессе регистрации). Проверка настроек подключения. Более подробные сведения приводятся в **Error! Reference source not found.**.
▲ ▼	Выбор параметра, который требуется изменить.	
◀ ▶	Изменение параметра.	
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

3.15.2 Захват формы кривой напряжения и тока

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

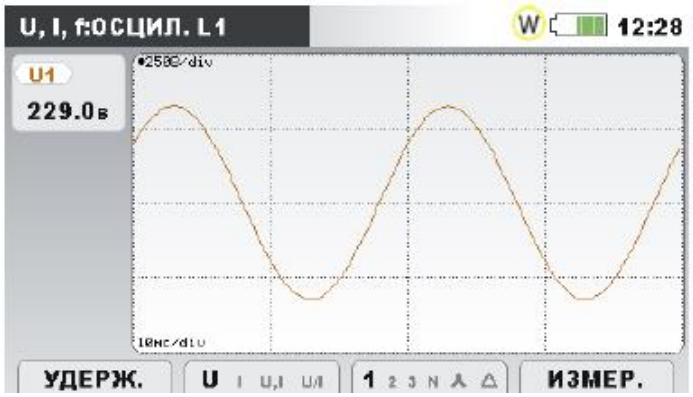


Рисунок 3.49: Экран захвата формы кривой напряжения и тока

Таблица 3.58: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

W	Регистратор формы кривой напряжения и тока активен и находится в ожидании запуска
W	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}

Таблица 3.59: Кнопки на экране захвата кривой формы напряжения и тока

F1	**TRIG. (ТРИГГЕР)**	Активация в ручном режиме состояния генерации триггерного сигнала (активно только в процессе регистрации).
F2		Выбор отображаемой формы кривой:
	U I U,I U/I	Показывает форму кривой напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму кривой тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает формы кривых напряжения и тока на одиночном графике.
	U I U,I **U/I**	Показывает формы кривых напряжения и тока на отдельных графиках.
F3		Выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N ⅄	Показывает формы кривых для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄	Показывает формы кривых для фазы L2.
	1 2 **3** N ⅄	Показывает формы кривых для фазы L3.
	1 2 3 **N** ⅄	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
	1 2 3 N ⅄	Показывает формы кривых напряжения и тока для всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает формы кривых напряжения и тока для междуфазного напряжения L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает формы кривых напряжения и тока для междуфазного напряжения L23.
	12 23 **31** Δ	Показывает формы кривых напряжения и тока для междуфазного напряжения L31.
	12 23 31 **Δ**	Показывает формы кривых напряжения и тока для всех междуфазных напряжений.
F4	**SETUP (НАСТРОЙКА)**	Переключение на представление «SETUP» (НАСТРОЙКА). (Активно только в процессе регистрации).
ENTER	Выбор формы напряжения и тока, подлежащей масштабированию (только для U, I или U/I).	
▲ ▼	Устанавливает вертикальное масштабирование.	
◀ ▶	Устанавливает горизонтальное масштабирование.	

ESC	Возврат к экрану настройки «WAVEFORM RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА).

3.15.3 Зафиксированная форма кривой

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

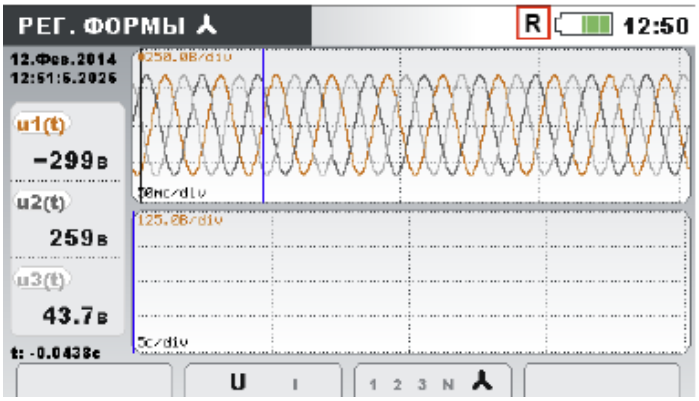


Рисунок 3.50: Экран регистратора зафиксированных форм кривых напряжения

Таблица 3.60: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

R	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 3.61: Кнопки на экранах регистратора зафиксированных форм кривых

F2		Выбор между следующими опциями:
	U I U,I U/I	Показывает форму кривой напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму кривой тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает формы кривых напряжения и тока (одномодовый режим).
	U I U,I **U/I**	Показывает формы кривых напряжения и тока (двухмодовый режим).
F3		Позволяет осуществлять выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз:
	1 2 3 N	Показывает формы кривых для фазы L1.

1 **2** 3 N ⅄	Показывает формы кривых для фазы L2.
1 2 **3** N ⅄	Показывает формы кривых для фазы L3.
1 2 3 **N** ⅄	Показывает формы кривых для нейтрального канала.
1 2 3 N ⅄	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
12 23 31 Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L12.
12 **23** 31 Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L23.
12 23 **31** Δ	Показывает формы кривых междуфазного напряжения L31.
12 23 31 **Δ**	Показывает все формы междуфазных кривых.
▲ ▼	Устанавливает вертикальное масштабирование.
◀ ▶	Перемещение курсора.
ENTER	Переключение между значением выборки и истинным эффективным значением за полупериод в точке положения курсора. Переключение курсора между напряжением и током (только для U, I или U/I).
ESC	Возврат в подменю «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ).

3.16 Таблица событий

В данной таблице отображаются зарегистрированные значения провалов, перенапряжений и прерываний напряжения. Следует иметь в виду, что событие появляется в таблице после восстановления нормальной величины напряжения. Все события можно группировать согласно стандарту МЭК 61000-4-30. 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 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 «T» приводятся характеристики события (тип) (более подробные сведения приводятся в таблице ниже).

Рисунок 3.51: События 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.

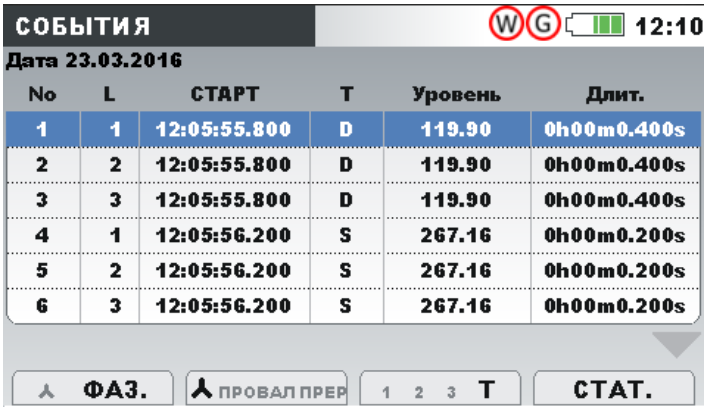


Рисунок 3.52: События напряжения на экране детального просмотра

Таблица 3.62: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

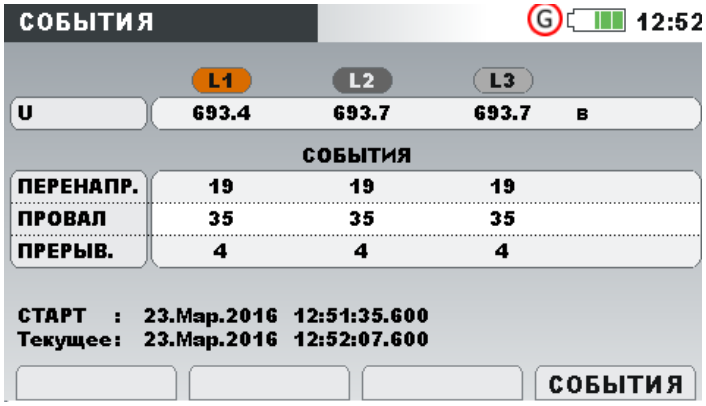
Date (Дата)	Дата возникновения выбранного события
№	Унифицированный (идентификационный) номер события
L	Указывает значение фазного или линейного напряжения, при котором возникло событие: 1 – событие в фазе U_1 2 – событие в фазе U_2 3 – событие в фазе U_3 12 – событие с напряжением U_{12} 23 – событие с напряжением U_{23} 31 – событие с напряжением U_{31} **Примечание.** 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 (Длит.)	Длительность события.

Таблица 3.63: Кнопки на экранах группового просмотра таблицы событий

F1	PH **PH (ФАЗ)**	Показывает групповое представление. Нажмите, чтобы переключиться на представление «PHASE» (ФАЗА). Показывает представление фазы. Нажмите, чтобы переключиться на представление «GROUP» (ГРУППА).
F2	**ALL(ВСЕ)** INT	Показывает все типы событий (провалы и перенапряжения). Прерывание представляет собой особый случай провала напряжения. Время начала (START time) и продолжительность (Duration) в таблице относятся к полному событию, связанному с изменением напряжения. СОБЫТИЯ 12:06 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.
	ALL **INT(ПРЕР.)**	Показывает только прерывания напряжения в многофазной системе согласно требованиям стандарта МЭК 61000-4-30. Время начала (START time) и продолжительность (Duration) в таблице относятся только к прерыванию напряжения. СОБЫТИЯ 12:50 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.
	STAT	Показывает статистические данные о событии (по

F4	**(СТАТ)**	фазам).



	EVENTS (СОБЫТИЯ)	Возврат к представлению «EVENTS» (СОБЫТИЯ).
▲ ▼	Выбор события.	
ENTER	Вход в окно сведений о событии.	
ESC	Возврат к экрану группового просмотра таблицы событий. Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

Фазное представление

В этом представлении события, связанные с напряжением, разделяются по фазам. Такое представление 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 «T» показывается тип события (более подробные сведения приводятся в таблице ниже).

Рисунок 3.53: Экраны событий напряжения

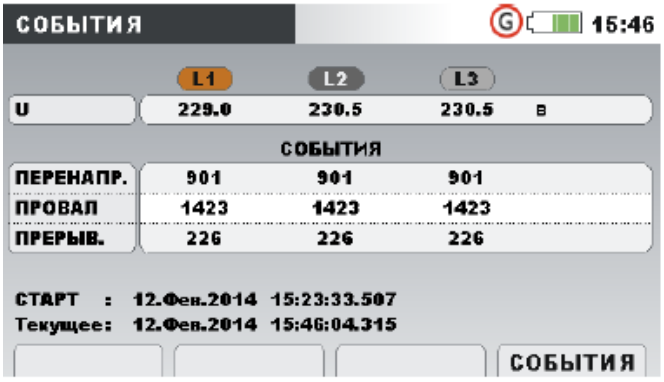
Также пользователь может просматривать сведения о каждом отдельном событии, связанном с напряжением, и статистические данные о всех событиях. В статистике отображаются счетчики для каждого типа событий по фазам.

Таблица 3.64: 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 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 (Длит.)	Длительность события.

Таблица 3.65: Кнопки на экранах фазового просмотра таблицы событий

F1	PH	Показывает групповое представление. Нажмите, чтобы переключиться на представление «PHASE» (ФАЗА).
	PH (ФАЗ)	Показывает представление фазы. Нажмите, чтобы переключиться на представление «GROUP» (ГРУППА).
F2		Фильтрует события по типу:
	DIP INT SWELL	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.

F3		Фильтрует события по фазе:
	1 2 3 T	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.
F4	**STAT (СТАТ.)**	Показывает сводную информацию по событиям (по типам и фазам). 
	EVENTS (СОБЫТИЯ)	Возврат к представлению «EVENTS» (СОБЫТИЯ).
▲ ▼	Выбор события.	
ENTER	Вход в окно сведений о событии.	
ESC	Возврат к экрану представления таблицы событий по фазам. Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

3.17 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 3.20.3, сведения об аварийных сигналах измерения приводятся в разделе 5.1.13).

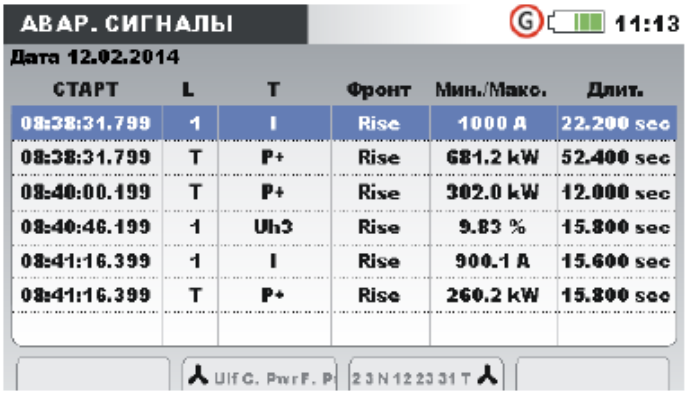


Рисунок 3.54: Экран списка аварийных сигналов

Таблица 3.66: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата возникновения выбранного аварийного сигнала.
Start (СТАРТ)	Выбранное 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 (Рость) – 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 3.67: Кнопки на экранах таблицы аварийных сигналов

		Фильтрует аварийные сигналы в соответствии со следующими параметрами:
	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Все аварийные сигналы.
F2	**UIF** C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с напряжением.
	UIF **C. Pwr** F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с объединенной мощностью (основная и неосновная гармоники).
	UIF C. Pwr **F. Pwr** NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с основной мощностью (основная гармоника).

	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr **NF. Pwr** Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с неосновной мощностью (неосновная гармоника).
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr **Flick** Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с фликером.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick **Sym** H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с несимметрией.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym **H** iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с гармониками.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H **iH** Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с интергармониками.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH **Sig** Temp	Аварийные сигналы, связанные с передачей сигнальных напряжений.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig **Temp**	Аварийные сигналы, связанные с температурой.
F3		Фильтрует аварийные сигналы для фазы, на которой были сформированы сигналы:
	1 2 3 N 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы для фазы L1.
	1 **2** 3 N 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы для фазы L2.
	1 2 **3** N 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазе L3.
	1 2 3 **N** 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в канале нейтрали.
	1 2 3 N **12** 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазах L12.
	1 2 3 N 12 **23** 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазах L23.
	1 2 3 N 12 23 **31** T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазах L31.
	1 2 3 N 12 23 31 **T** ⅄	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.
ESC		Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

3.18 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 МЭК 61000-4-30. Подробные сведения приводятся в 5.1.14.

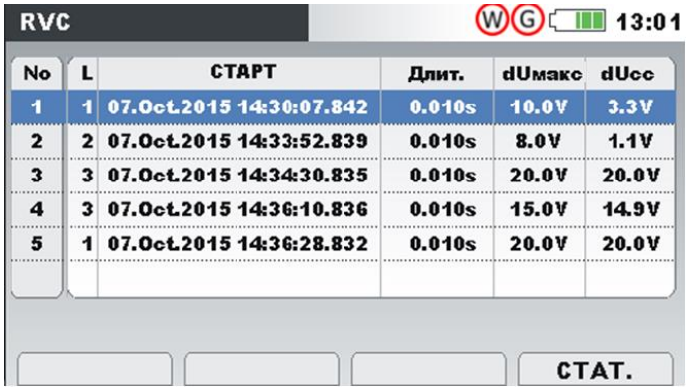


Рисунок 3.55: Экран с групповым представлением таблицы событий RVC

Таблица 3.68: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

№	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 (Длит.)	Длительность события.
DUMax (макс)	**ΔUmax** - 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 (cc)	**ΔUss** - 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 3.69: Кнопки на экранах группового просмотра таблицы событий быстрого изменения напряжения

F4	**STAT (СТАТ.)**	Показывает статистические данные о событии (по фазам).
	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).	

3.19 Список памяти

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

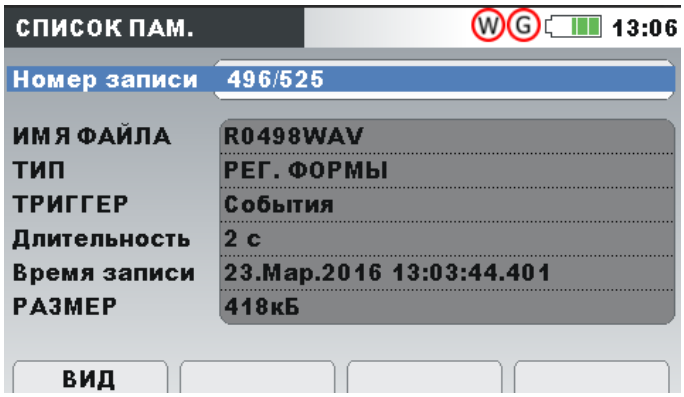


Рисунок 3.56: Экран списка памяти

Таблица 3.70: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Record No (Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается детальная информация (количество всех записей).

FILE NAME (Имя файла)	Имя записи на карте SD. Традиционные имена файлов создаются по следующим правилам: **Rxxxxyyy.REC**, где: • **xxxx**, если номер записи составляет 0000 ÷ 9999 • **yyy** - тип записи ○ WAW – запись формы кривой (значения выборок) ○ INR – запись выброса (пускового тока) (среднеквадратическое значение) ○ SNP – снимок формы кривой ○ 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.
Type (Тип)	Указывает тип записи, который может быть одним из нижеперечисленных: • Snapshot (копия экрана), • Waveform record (запись формы кривой), • General record (общая запись).
Interval (Интервал)	Интервал выполнения общей записи (период интегрирования)
Trigger (Триггер)	Триггер, используемый для захвата формы кривой
Level (Уровень)	Пороговый уровень
Slope (Фронт)	Фронт триггерного сигнала
Duration (Длит.)	Длительность регистрации
Start (Старт)	Время начала общей записи.
End (Окончание)	Время остановки общей записи.
Size (Размер)	Размер записи в килобайтах (Кб) или мегабайтах (Мб).

Таблица 3.71: Кнопки на экране списка памяти

F1	**VIEW (ВИД)**	Позволяет просматривать сведения о выбранной записи.
F2	**CLEAR (УДАЛ.)**	Очистка выбранной записи.
F3	**USB STICK**	Активация USB-носителя.
	COPY	Копия текущей записи на USB-носитель.
F4	**CLR ALL (ОЧИСТ.)**	Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей. Кнопки в окне подтверждения: ◀ ▶ Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).

	ENTER	Подтверждение выбора.
	ESC	Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.
◀ ▶	Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).	
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

3.19.1 Общая запись

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

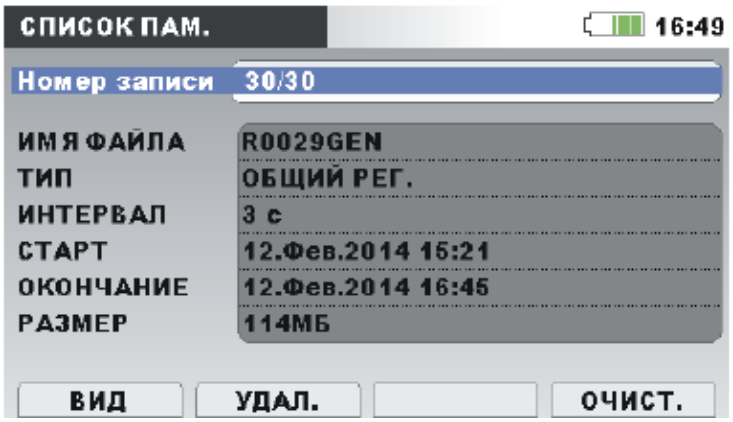
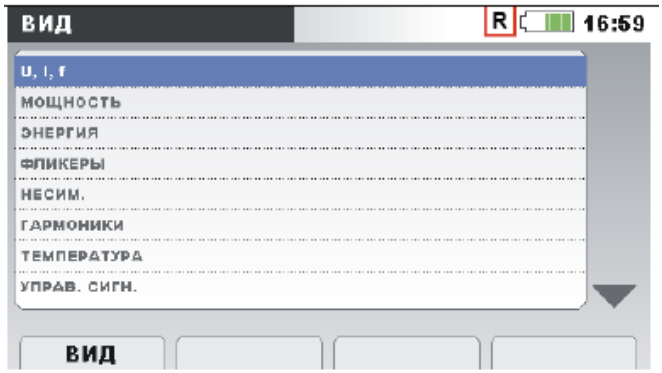


Рисунок 3.57: Титульный лист общей записи в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ)

Таблица 3.72: Описание настроек регистратора

Record No.(Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается подробная информация.
FILE NAME (Имя файла)	Имя записи на карте SD
Type (Тип)	Указывает тип записи: General record (общая запись).
Interval (Интервал)	Интервал выполнения общей записи (период интегрирования)
Start (Старт)	Время начала общей записи.
End (Окончание)	Время остановки общей записи.
Size (Размер)	Размер записи в килобайтах (Кб) или мегабайтах (Мб).

Таблица 3.73: Кнопки на экране титульного листа общей записи

F1	**VIEW (ВИД)**	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. F1, ENTER — Вход в меню конкретной группы сигналов (представление TREND (ОТКЛОНЕНИЯ). ESC — Выход в меню MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ).
F2	**CLEAR (Удал.)**	Очистка последней записи. Для очистки всей памяти необходимо поочередно удалить все записи.
F4	**CLR ALL (Очист.)**	Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей. Кнопки в окне подтверждения: ◀▶ — Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ). ENTER — Подтверждение выбора. ESC — Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.
◀▶	Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).	
▲▼	Выбирает параметр (только в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ)).	

ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

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

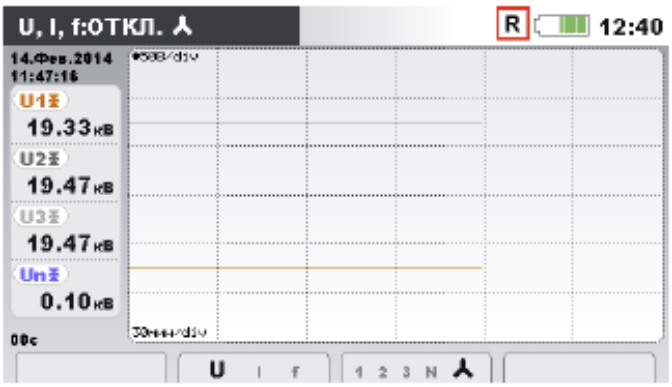


Рисунок 3.58: Просмотр данных отклонений напряжения, тока и частоты на регистраторе

Таблица 3.74: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

R	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.
|	Указывает положение курсора на графике.
U1, U2 U3, Un:	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) записанное среднеквадратическое значение фазного напряжения U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}, за интервал времени, выбранный с помощью курсора.
U12, U23, U31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) записанное среднеквадратическое значение линейного напряжения U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}за интервал времени, выбранный с помощью курсора.
Ip:	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) записанное среднеквадратическое 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 3.75: Кнопки на экранах просмотра отклонений напряжения, тока и частоты на регистраторе

F2	Выбор между следующими опциями:

	U I f U,I U/I	Показывает отклонения напряжения.
	U **I** f U,I U/I	Показывает отклонения тока.
	U I **f** U,I U/I	Показывает отклонения частоты.
	U I f **U,I** U/I	Показывает отклонения напряжения и тока (одномодовый режим).
	U I f U,I **U/I**	Показывает отклонения напряжения и тока (двухмодовый режим).
F3		Позволяет осуществлять выбор между представлениями фазы, нейтрали, всех фаз:
	1 2 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L2.
	1 2 **3** N ⅄	Показывает отклонения для фазы L3.
	1 2 3 **N** ⅄	Показывает отклонения для нейтрального канала.
	1 2 3 N ⅄	Показывает отклонения всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L23.
	12 23 **31** Δ	Показывает отклонения для фаз L31.
	12 23 31 **Δ**	Показывает все отклонения линейных напряжений.
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	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.

3.19.2 Снимок экрана

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

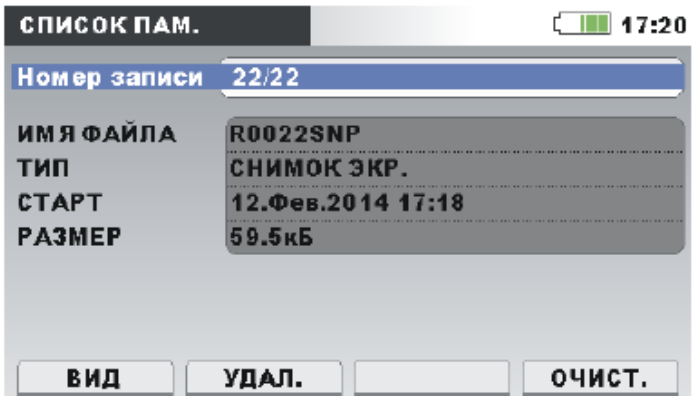
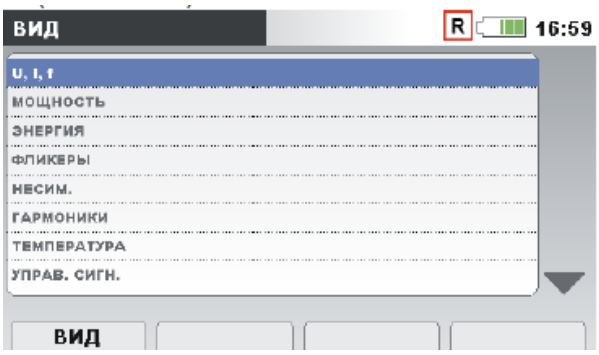


Рисунок 3.59: Титульный лист копии экрана в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ)

Таблица 3.76: Описание настроек регистратора

Record No.(Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается подробная информация.
FILE NAME (Имя файла)	Имя записи на карте SD
Type (Тип)	Указывает тип записи: • Snapshot (копия экрана).
Start (Старт)	Время начала записи.
Size (Размер)	Размер записи в килобайтах (Кб).

Таблица 3.77: Кнопки на экране титульного листа записи снимка

F1	**VIEW (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.

		F1 ENTER	Вход в меню конкретной группы сигналов (представление METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ).
		ESC	Выход в меню MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ).
F2	**CLEAR (УДАЛ.)**	Очистка последней записи. Для очистки всей памяти необходимо поочередно удалить все записи.	
F4	**CLR ALL (ОЧИСТ ИТЬ)**	Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей. Кнопки в окне подтверждения:	
		◀ ▶	Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).
		ENTER	Подтверждение выбора.
		ESC	Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.
◀ ▶	Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).		
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).		

При нажатии кнопки F1 **VIEW**(ВИД) в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ) будет отображаться экран «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Типичный экран показан на рисунке ниже.

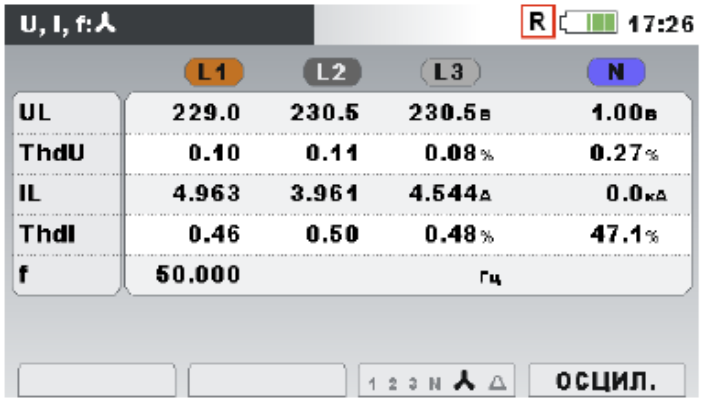


Рисунок 3.60: Экран прибора для измерения напряжения, тока и частоты (U, I, f) в вызванной копии экрана записи

Примечание. Более подробная информация об операциях и методах просмотра данных приводится в предыдущих разделах настоящего руководства.
Примечание. Копия формы кривой (WAVEFORM SNAPSHOT) автоматически создается при запуске регистратора общего назначения (GENERAL RECORDER).

3.19.3 Запись формы кривой напряжения и тока/пускового тока

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

3.20 Подменю настроек измерений

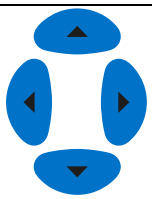
В подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ) можно просматривать, изменять и сохранять значения параметров измерений.

Рисунок 3.61: Подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ)

Таблица 3.78: Описание опций настройки измерений

Connection setup (Настройки соед.)	Настройка параметров подключения прибора.
Event setup (Настр. событий)	Настройка параметров событий.
Alarm setup (Настр. авар. сигн.)	Настройка параметров аварийных сигналов.
Signalling setup (Настр. сигн. упр.)	Настройка параметров передачи сигналов управления.
RVC setup (RVC настройки)	Настройка параметров опции быстрого изменения напряжения (RVC).

Таблица 3.79: Кнопки на экране подменю настройки измерений

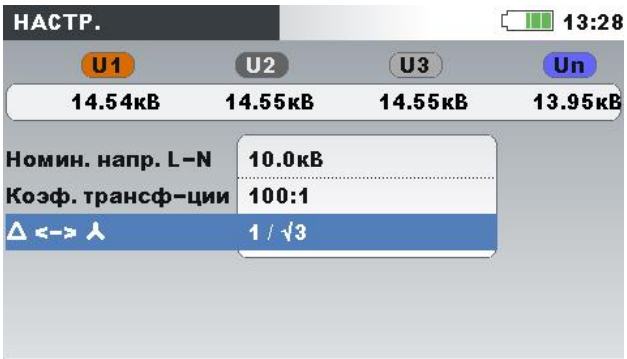
	Выбор опций из подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ).
ENTER	Вход в выбранную опцию.
ESC	Возврат к экрану «MAIN MENU» (ГЛАВНОЕ МЕНЮ).

3.20.1 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 функциям измерения. В случае несовместимости перед выходом из меню прибор отображает предупреждение о необходимости проверки параметров измерения (✗).

Рисунок 3.62: Экран «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ)

Таблица 3.80: Описание меню настройки подключения

Nominal voltage (Номинаьлное напр.)	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 **Δ ↔ ⅄:**

Тип трансформатора			Дополнительный коэффициент трансформации
Первичная обмотка	Вторичная обмотка	Символ	

Треугольник	Звезда	Δ→⅄	$1/\sqrt{3}$
Звезда	Треугольник	⅄→Δ	$\sqrt{3}$
Звезда	Звезда	⅄→⅄	1
Треугольник	Треугольник	Δ→Δ	1

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

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

Выбор токовых клещей для измерения фазных токов.

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

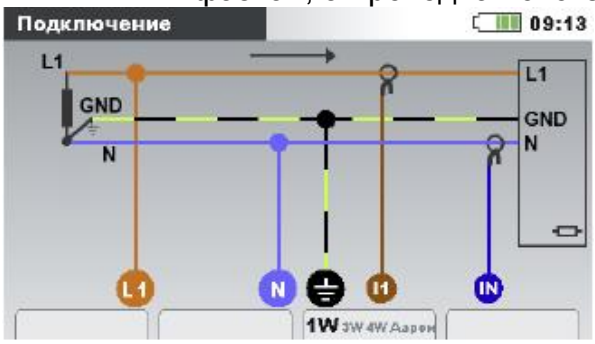
Примечание. Значение «None» следует выбирать только для измерения напряжения.

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

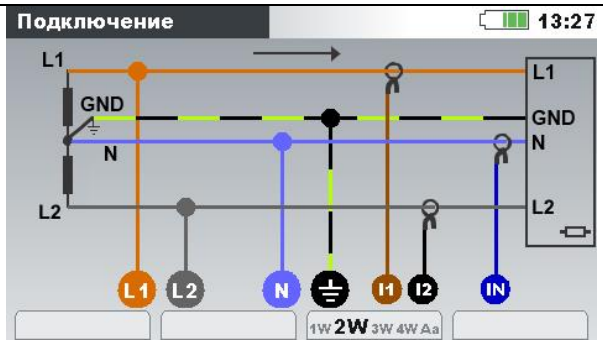
Connection (Подключение)

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

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

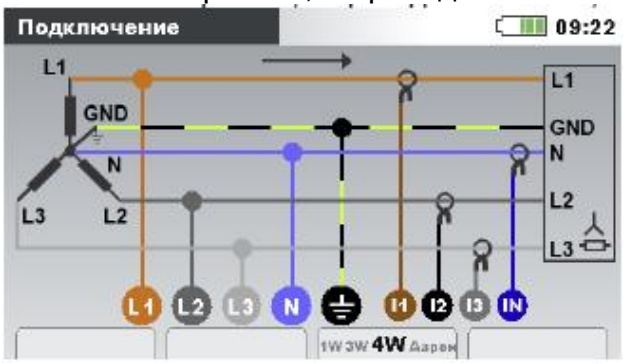


- **2W**: 2-фазная, 4-проводная система;



- **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, OpenD**: 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): • 50 Hz – интервал продолжительностью 10 периодов • 60 Hz – интервал продолжительностью 12 периодов
Connection check (Проверка подключения)	Проверка результатов измерения на соответствие установленным предельным величинам. Измерение будет отмечено значком ОК (✓), если результаты измерения находятся в пределах следующих диапазонов: Напряжение: 90 % - 100 % от номинального напряжения Ток: 10 % - 110 % от номинального тока (диапазон измерения токовых клещей) Частота: 42,5 - 57,5 Гц для частоты питающей сети 50 Гц и 51 - 69 Гц для частоты питающей сети 60 Гц Угол сдвига фаз тока и напряжения U-I: ±90^0 Порядок чередования фаз напряжения и тока: 1 – 2 – 3 Каждое измерение, результаты которого выходят за установленные пределы, помечается значком ошибки (✗).

Default parameters (Заводские настройки)	Установка заводских параметров, используемых по умолчанию : Номинальное напряжение: 230 В (L-N); Voltage ratio (коэфф. трансформации): 1:1; **Δ ↔ ⅄:** 1 Токовые клещи для фазного проводника: Smart Clamps; Токовые клещи для нейтрального проводника: None (нет); Подключение: 4W; Синхронизация: U1 Частота системы: 50 Гц. Порог провала напряжения: 90 % U_{Nom} Гистерезис провала: 2 % U_{Nom} Порог прерывания 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 3.81: Кнопки в меню настройки подключения

▲ ▼	Выбор параметра настройки подключения, который требуется изменить.
◀ ▶	Изменение значения выбранного параметра.
ENTER	Вход в подменю. Подтверждение установки заводских значений.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

3.20.2 Настройка событий

Данное меню предназначено для настройки параметров событий напряжения. Информация о методах измерения приводится в разделе 5.1.11. Зафиксированные события можно наблюдать на экране EVENTS TABLE

(ТАБЛИЦА СОБЫТИЙ). Более подробные сведения приводятся в разделах 3.16 и 5.1.12.

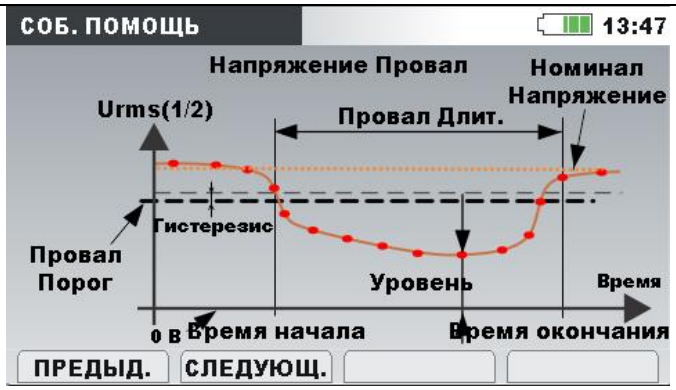
Рисунок 3.63: Экран настройки событий

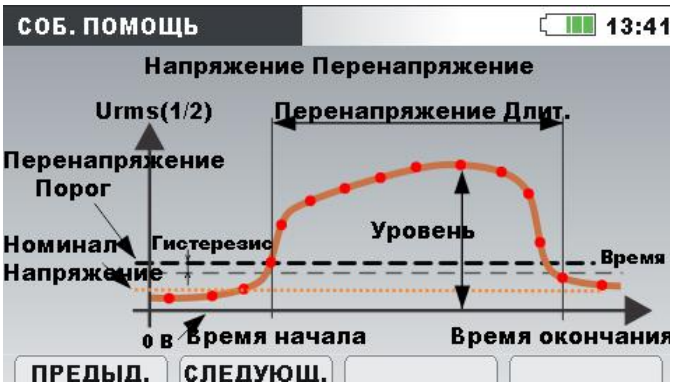
Таблица 3.82: Описание настройки событий

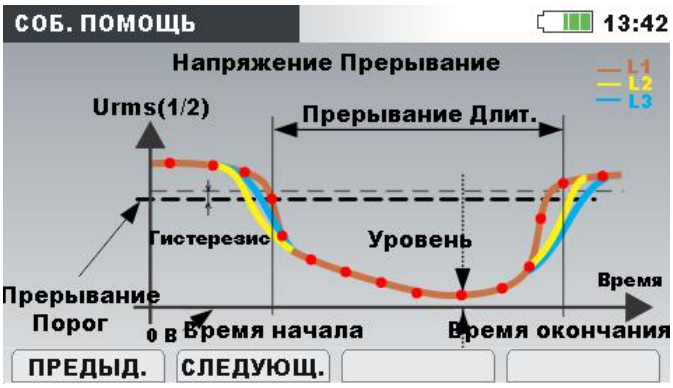
Nominal voltage (Номинальное напряжение)	Указывает тип (L-N или L-L) и значение номинального напряжения.
Swell Threshold (Порог перенапряжения)	Установка значения порога перенапряжения в % от номинального напряжения.
Swell Hysteresis (Гистерезис перенапряжения)	Установка значения гистерезиса перенапряжения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

Таблица 3.83: Кнопки на экране настройки событий

F2	**HELP (ПОМОЩЬ)**	Отображает экраны со справочной информацией о провалах, перенапряжениях и прерываниях напряжения. Более подробные сведения приводятся в 5.1.12.







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

F1	**ПРЕДЫДУЩАЯ**	Предыдущий экран справки
F2	**СЛЕДУЮЩАЯ**	Следующий экран справки
◀ ▶	Перемещение между экранами справки.	
ENTER / ESC	Возврат назад к экрану EVENT SETUP (НАСТРОЙКА СОБЫТИЙ)	

▲ ▼	Выбор параметра настройки событий, связанных с изменением напряжения, который требуется изменить.
◀ ▶	Изменение значения выбранного параметра.

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

3.20.3 Настройка параметров 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 3.17 и 5.1.13.

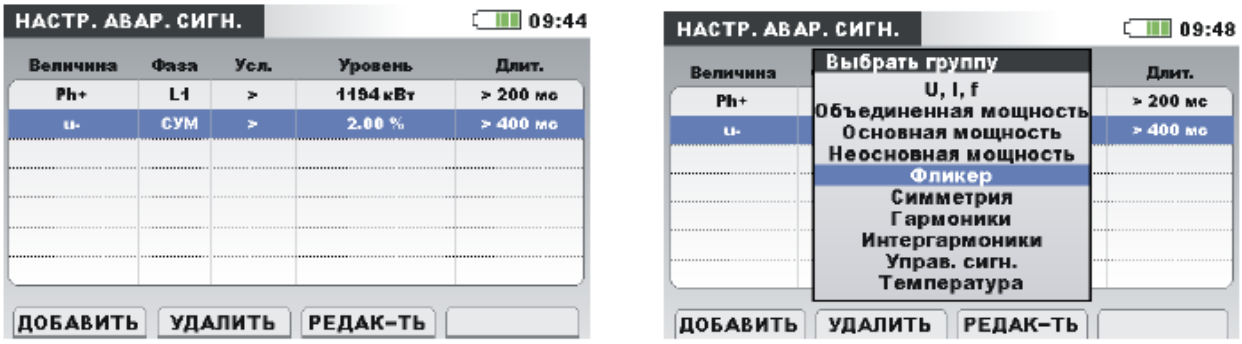


Рисунок 3.64: Экраны настройки аварийных сигналов

Таблица 3.84: Описание настройки аварийных сигналов

1-й столбец - Величина (P+, Uh5, I, на рисунке выше)	Выберите аварийный сигнал из группы измерений, а затем само измерение. Выбрать группу U, I, f Объединенная мощность Основная мощность Неосновная мощность Фликер Симметрия Гармоники Интергармоники Управ. сигн. Температура Выбрать количество Pstmin Pst Plt
2-й столбец - Phase (фаза) (TOT, L1, на рисунке выше)	Выберите фазы для захвата аварийных сигналов • L1 – аварийный сигнал в фазе L_1; • L2 – аварийный сигнал в фазе L_2; • L3 – аварийный сигнал в фазе L_3; • LN – аварийные сигналы на фазе N; • L12 – аварийный сигнал линейного напряжения L_{12} • L23 – аварийный сигнал линейного напряжения L_{23} • L31 – аварийный сигнал линейного напряжения L_{31} • ALL (ВСЕ) – аварийные сигналы на любой фазе; • TOT (СУММ.) – аварийные сигналы для суммарных показателей мощности или на измерениях, не связанных с фазами (частота, несимметрия).
3-й столбец -	Выбор метода запуска:

Условие («>» на рисунке выше)	< запуск при падении измеряемой величины ниже порога (ПАДЕНИЕ); > запуск, когда измеряемая величина превышает порог (НАРАСТАНИЕ);
4-й столбец - Level (уровень)	Пороговое значение.
5-й столбец - Duration (Продолжительность)	Минимальная длительность аварийного сигнала. Запуск происходит только в том случае, если пороговое значение превышается в течение определенного периода времени. **Примечание.** Для измерения фликера время регистрации рекомендуется установить на 10 мин.

Таблица 3.85: Кнопки на экранах настройки аварийной сигнализации

F1	**ДОБАВИТЬ**	Добавляется новый аварийный сигнал.
F2	**УДАЛИТЬ**	Очистка выбранных или всех аварийных сигналов: Выбрать опцию Удалить выборку Удалить ВСе
F3	**РЕДАК-ТЬ**	Редактирование выбранного аварийного сигнала.
ENTER	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.	
ESC	Подтверждает выбранное значение для аварийного сигнала. Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).	

3.20.4 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 3.20.3. Инструкции по запуску регистратора приводятся в разделе 3.14.

Рисунок 3.65: Экран настройки сигналов управления

Таблица 3.86: Описание меню настройки передачи сигналов управления

Nominal voltage (Номинальное напряжение)	Указывает тип (L-N или L-L) и значение номинального напряжения.
SIGN. 1 FREQUENCY (1-я сигнальная частота)	1-я наблюдаемая сигнальная частота.
SIGN. 2 FREQUENCY (2-я сигнальная частота)	2-я наблюдаемая сигнальная частота.
DURATION (Длительность)	Продолжительность записи среднеквадратического значения, которое будет регистрироваться после достижения порогового значения.
THRESHOLD (Порог. зн.)	Пороговое значение, выраженное в процентах от номинального напряжения, при достижении которого будет запускаться регистрация сигнального события.

Таблица 3.87: Кнопки на экране настройки передачи сигналов управления

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

3.20.5 Настройка параметров регистрации быстрого изменения напряжения

Состояние 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 $U_{Rms(½)}$ остаются в пределах установленного порога функции RVC относительно среднеарифметических значений этих напряжений 100/120 $U_{Rms(½)}$ (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.

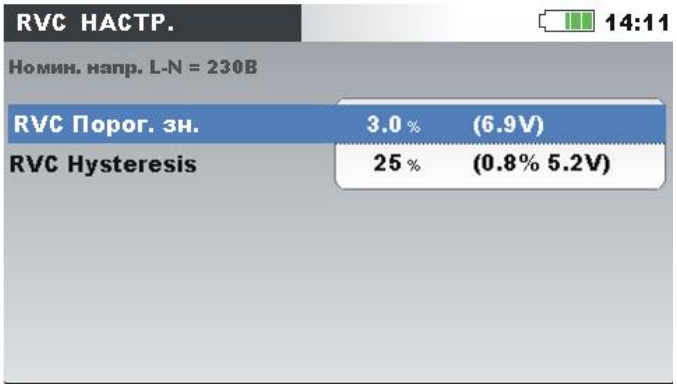


Рисунок 3.66: Экран настройки функции RVC

Таблица 3.88: Описание меню настройки функции RVC

Nominal voltage (Номинальное напряжение)	Указывает тип (L-N или L-L) и значение номинального напряжения.
RVC THRESHOLD (Пороговое значение функции RVC)	Пороговое значение RVC, выраженное в процентах от номинального значения напряжения для определения стабильного состояния напряжения.
RVC HYSTERESIS (Гистерезис функции RVC)	Гистерезис функции RVC, выраженный в процентах от порогового значения функции RVC.

Таблица 3.89: Кнопки на экране настройки функции RVC

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

3.21 Подменю общих настроек

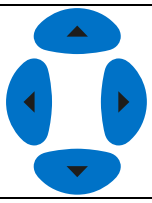
Из подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА) можно просматривать, настраивать и сохранять параметры связи, часы реального времени и языковые настройки.

Рисунок 3.67: Подменю общих настроек (GENERAL SETUP)

Таблица 3.90: Описание опций общей настройки

Communication (Связь)	Установка источника связи.
Time & Date (Время и дата)	Установка времени, даты и часового пояса.
Language (Язык)	Выбор языка.
Instrument info (Информация)	Информация о приборе.
Lock/Unlock (блокировка/разблокировка)	Блокировка прибора для предотвращения несанкционированного доступа.
Colour Model (цветовая модель)	Выбор цветов для отображения фазовых измерений.

Таблица 3.91: Кнопки в подменю общих настроек

	Выбор опций из подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).
ENTER	Вход в выбранную опцию.
ESC	Возврат к экрану «MAIN MENU» (ГЛАВНОЕ МЕНЮ).

3.21.1 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 прибора к 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 релейному 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 3.68: Экран настройки связи

Таблица 3.92: Описание опций настройки связи

PC connection (Связь с ПК)	Выбор порта USB или INTERNET.
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.
MAC-адрес	Аппаратный адрес (MAC-адрес) Ethernet.
Instrument host name (Имя хоста прибора)	Имя хоста 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 3.93: 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.
ENTER	Вход в окно редактирования секретного ключа.

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

3.21.2 Время и дата

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

3.21.3 Время и дата

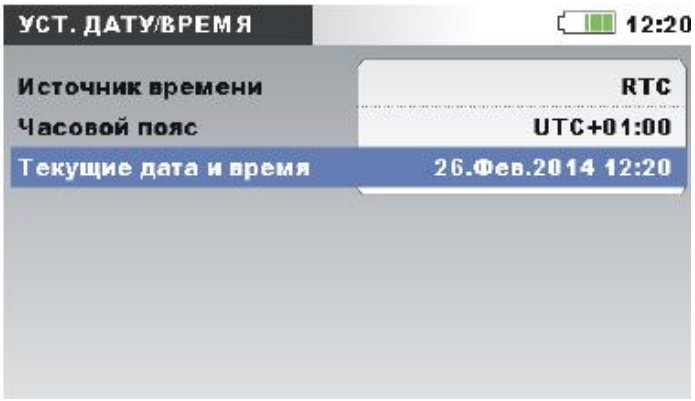


Рисунок 3.69: Экран установки даты/времени

Таблица 3.94: Описание экрана установки даты/времени

Clock source (Источник времени)	Показывает источник времени: RTC – внутренние часы реального времени GPS – внешний приемник GPS **Примечание.** Источник времени GPS устанавливается автоматически, если система GPS активирована и обнаружена.
Time zone (Часовой пояс)	Выбор часового пояса. **Примечание.** Прибор Master Q4 имеет возможность синхронизировать собственные системные часы с Всемирным скоординированным временем (UTC), которое предоставляется подключенным модулем GPS. В этом случае следует регулировать только часы (часовой пояс). Информация об этой функции приводится в разделе 4.2.5.
Current Time & Date (Текущие дата и время)	Показывает/позволяет редактировать текущее время и дату (действует только в том случае, если RTC используется в качестве источника времени)

Таблица 3.95: Кнопки на экране «Set date/time» (Установить дату/время)

▲ ▼	Выбор параметра, который требуется изменить.
◀ ▶	Изменение параметра. Выбор между следующими параметрами: часы, минуты, секунды, день, месяц или год.
ENTER	Вход в окно редактирования даты/времени.
ESC	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

3.21.4 Язык

В данном меню можно выбрать различные языки.

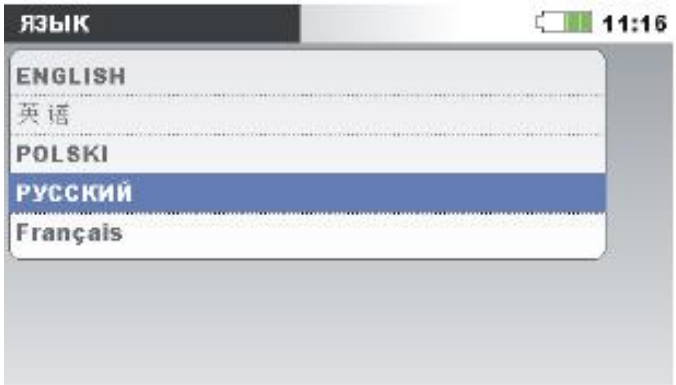


Рисунок 3.70: Экран установки языка

Таблица 3.96: Кнопки на экране настройки языка

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

3.21.5 Информация о приборе

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

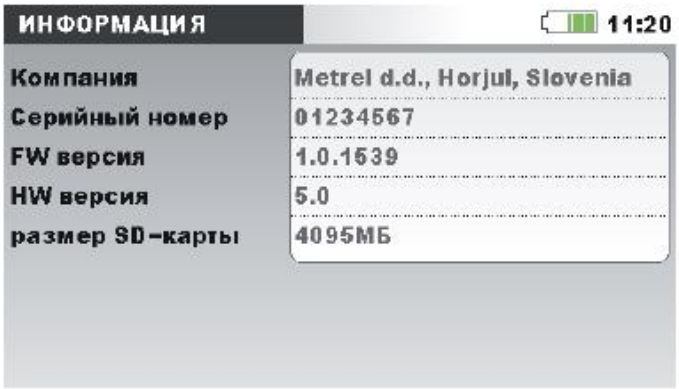


Рисунок 3.71: Экран информации о приборе

Таблица 3.97: Кнопки на экране информации о приборе

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

3.21.6 Блокировка/разблокировка

В приборе Master Q4 предусмотрена возможность предотвращения несанкционированного доступа к важным функциям прибора путем его 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 их отклонений.
Блокировка прибора осуществляется путем ввода секретного кода блокировки на экране Lock/Unlock (Блокировка/разблокировка).

Рисунок 3.72: Экран блокировки/разблокировки

Таблица 3.98: Описание экрана блокировки/разблокировки

PIN (PIN-код)	Для блокировки/разблокировки прибора используется четырехзначный цифровой код. Чтобы изменить pin-код, нажмите клавишу «ENTER» (ВВОД). На экране появится окно «Enter PIN» (Ввести PIN-код). **Примечание.** Если прибор заблокирован, Pin-код скрыт (****).
Lock (БЛОК)	Доступны следующие опции для блокировки прибора: • Disabled (заблокирован) • Enabled (разблокирован)

Таблица 3.99: Клавиши на экране «Lock/Unlock» (Блокировка/разблокировка)

	Выбор параметра, который необходимо изменить. Изменение значения выбранного разряда в окне «Enter PIN» (Ввести PIN-код).
	Выбор разряда в окне «Enter pin» (Ввести PIN-код). Блокировка прибора. Открытие окна «Enter pin» (Ввести PIN-код) для разблокировки.
	Открытие окна «Enter pin» (Ввести PIN-код) для смены Pin-кода. Принятие нового Pin-кода. Разблокировка прибора (если PIN-код является правильным).
	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

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

Таблица 3.100: Заблокированные функции прибора

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

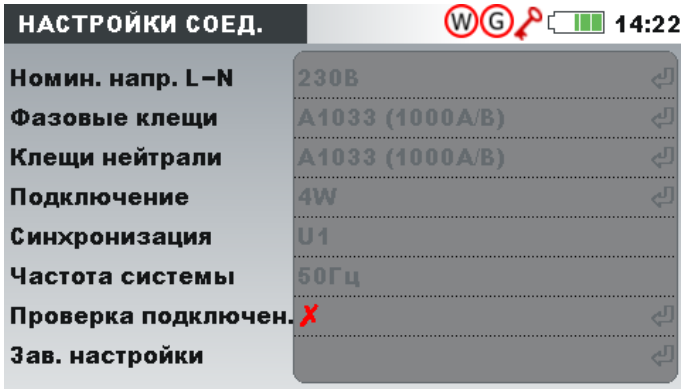


Рисунок 3.73: Экран заблокированного прибора

Примечание. Если пользователь забыл код деблокировки, для разблокировки прибора можно использовать общий код разблокировки «7350».

3.21.7 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 3.74: Цветовое представление фазных напряжений

Таблица 3.101: Кнопки на экранах «Colour model» (Цветовая модель)

F1	**EDIT (Редак.)**	Открывает экран «Edit colour» (Редактировать цвет) (доступно только в пользовательским режиме).

Кнопки на экране «Edit colour» (Редактировать цвет)

F1	**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.	
ENTER / ESC	Возврат к экрану «COLOUR MODEL» (ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ).	

▲ ▼	Выбор цветовой схемы.
ENTER	Подтверждение выбора цветовой схемы и возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).
ESC	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА) 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, как правило, *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, токовых клещи подключены наоборот) будет невозможно.

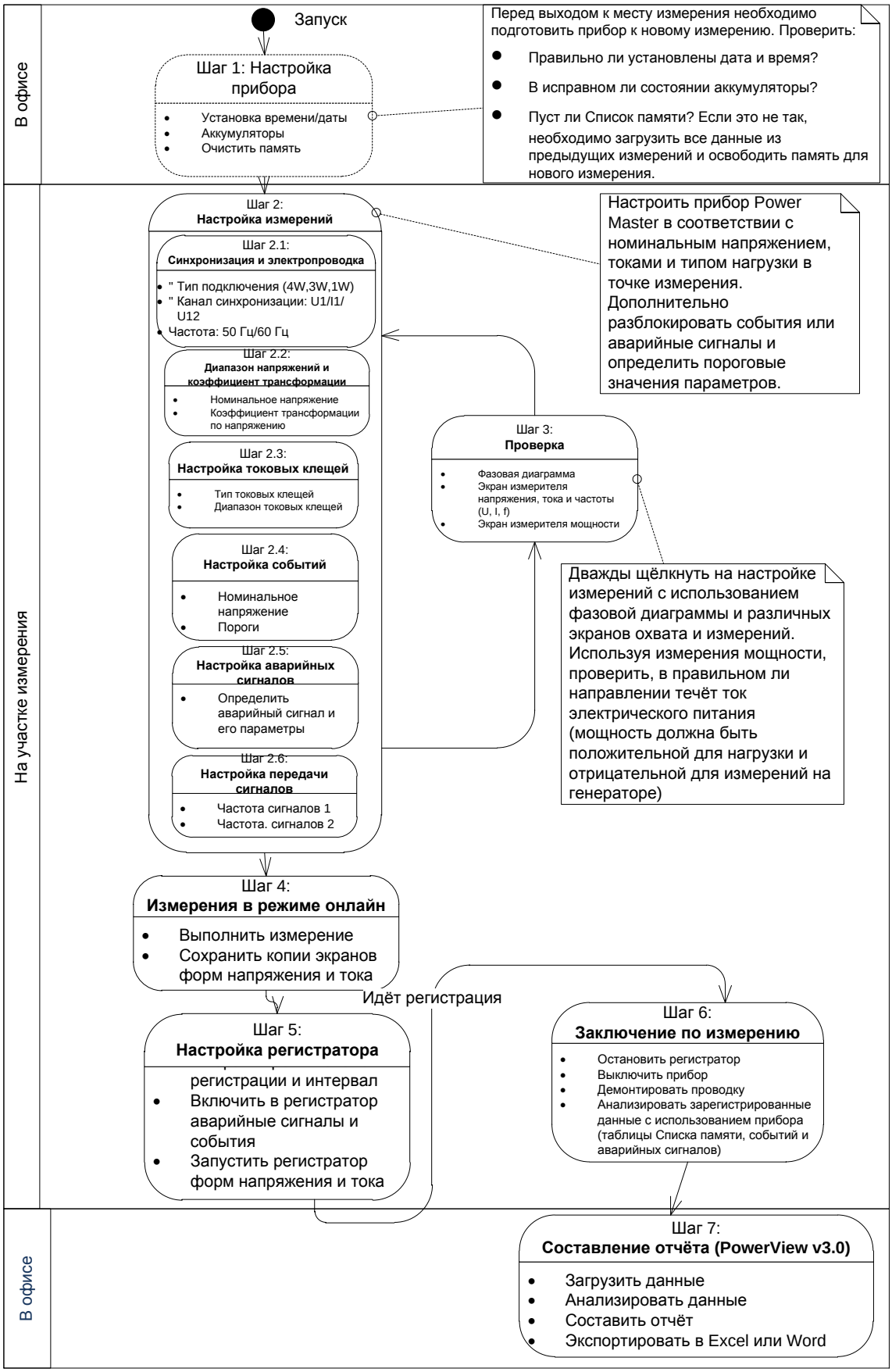


Рисунок 4.1: Рекомендованная практика измерений

Шаг 1: Настройка прибора

Измерение на месте может оказаться трудоемкой задачей, поэтому подготовку измерительного оборудования рекомендуется выполнять заранее до выезда на объект. Подготовка прибора Master Q4 состоит из следующих шагов:

- 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 3.18).

- Установка времени и даты прибора. (Инструкции по установке времени и даты прибора приводятся в разделе 3.21.2).

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 **Error! Reference source not found.**).

- 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 **Error! Reference source not found.**).

- 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 **Error! Reference source not found.** и 4.2.2).

Шаг 2.3: Настройка токовых клещей

- В меню «Select Clamps» (выбор токовых клещей) выберите соответствующие токовые клещи для фазных проводников и токовые клещи для нейтрального проводника (более подробные сведения приводятся в разделе **Error! Reference source not found.**).

- Установите надлежащие параметры токовых клещей в соответствии с типом подключения (за деталями обращаться к разделу 4.2.3).

Шаг 2.4: Настройка событий (Event setup)

Выберите пороговые значения для: перенапряжений, провалов и прерываний напряжения (более подробные сведения приводятся в разделах 3.20.2 и 3.16).
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 параметров аварийных сигналов (Alarm setup)

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 3.17 и 3.20.3).
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 сигнальных напряжений управления (Signalling setup)

Данный шаг следует использовать только в том случае, если требуется измерить сигнальное напряжение сети. Более подробные сведения приводятся в 3.20.4.

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 суммарный коэффициент гармоник (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 снимки экранов для захвата важных измерений. На копиях экранов кривых одновременно фиксируются все показатели качества электрического питания (напряжение, ток, мощность, гармоники, фликер).

Шаг 5: Настройка регистратора и регистрация параметров

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

- Интервал времени для суммирования 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 КРИВЫХ) 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 3.21.6.
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» (ОТКЛОНЕНИЯ).
- Остановить регистратор.
- Убедиться в том, что все необходимые параметры измерены и зарегистрированы.

Шаг 7: Составление протокола (PowerView v3.0)

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

4.2 Настройка параметров подключения 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 ПОДКЛЮЧЕНИЯ) (см. рисунок ниже).

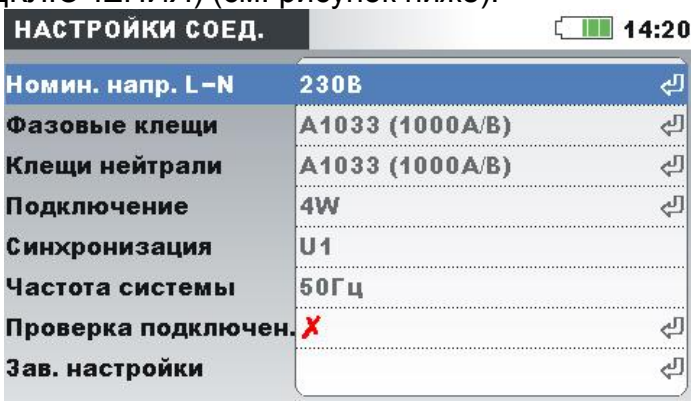


Рисунок 4.2: Меню «Connection setup» (Настройка подключения)

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

Токовые клещи

- Стрелка на клещах должна указывать по направлению тока – от источника питания к нагрузке.
- Если клещи подключены так, что стрелка указывает от нагрузки к источнику питания, то значение измеренной мощности в данной фазе будет отображаться с отрицательным знаком.

Соотношение фаз

- Токовые клещи, подключенный к входному разъему тока I_1 , должен 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:

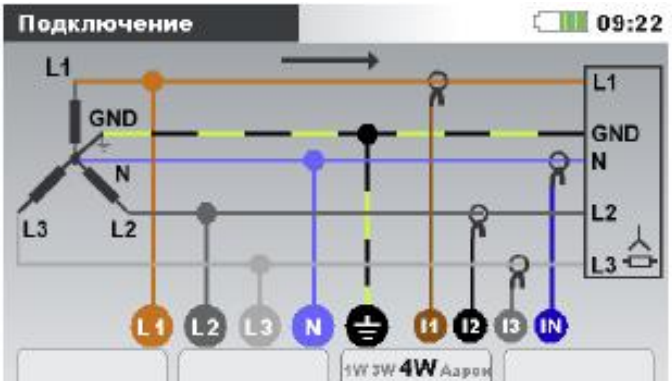


Рисунок 4.3: Выбор 3-фазной 4-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

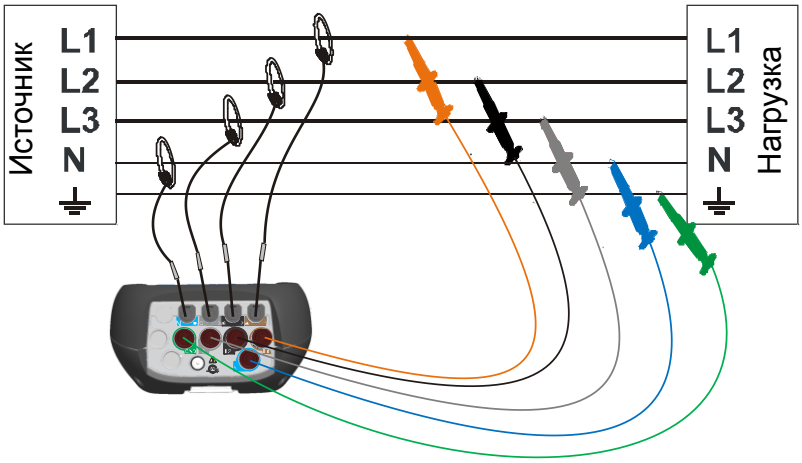


Рисунок 4.4: 3-фазная 4-проводная система

3-фазная 3-проводная система

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

Рисунок 4.5: Выбор 3-фазной 3-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

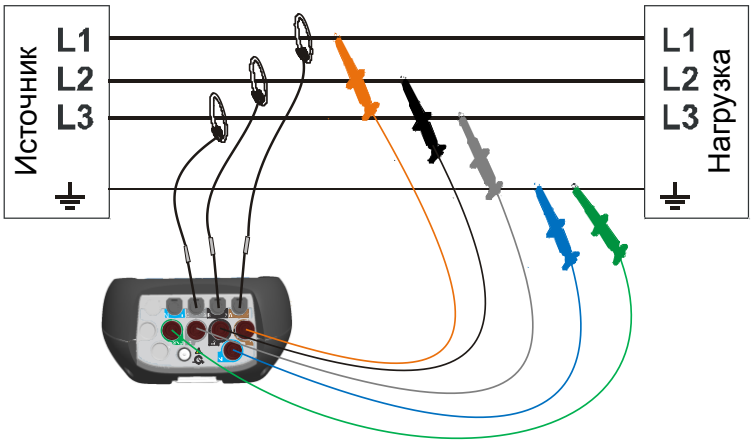


Рисунок 4.6: 3-фазная 3-проводная система

3-проводная система в виде разомкнутого треугольника (схема Арона)

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

Рисунок 4.7: Выбор 3-проводной системы в виде разомкнутого треугольника (схема Арона) на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

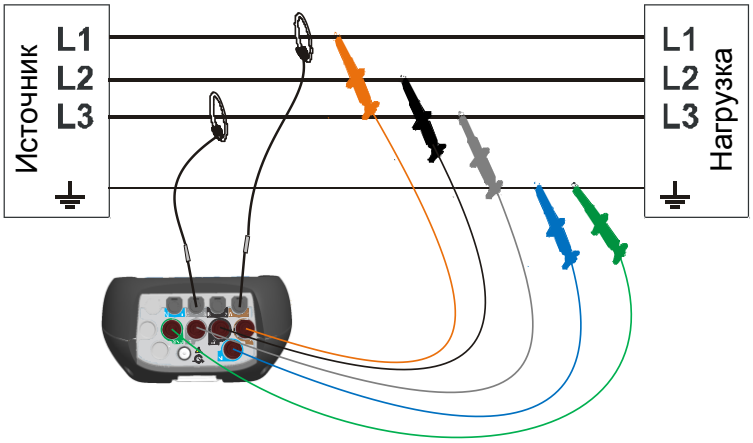


Рисунок 4.8: 3-проводная система в виде разомкнутого треугольника (схема Арона)

1-фазная 3-проводная система

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

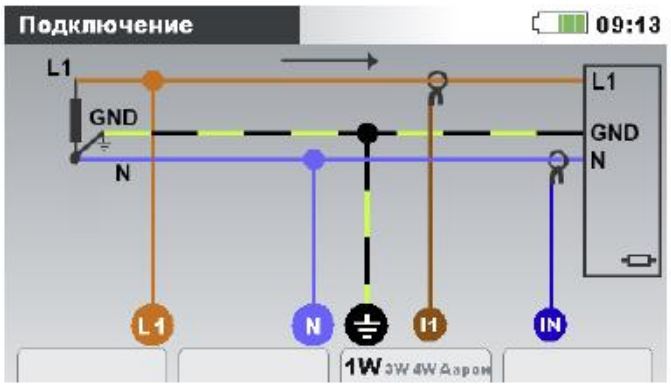


Рисунок 4.9: Выбор 1-фазной 3-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

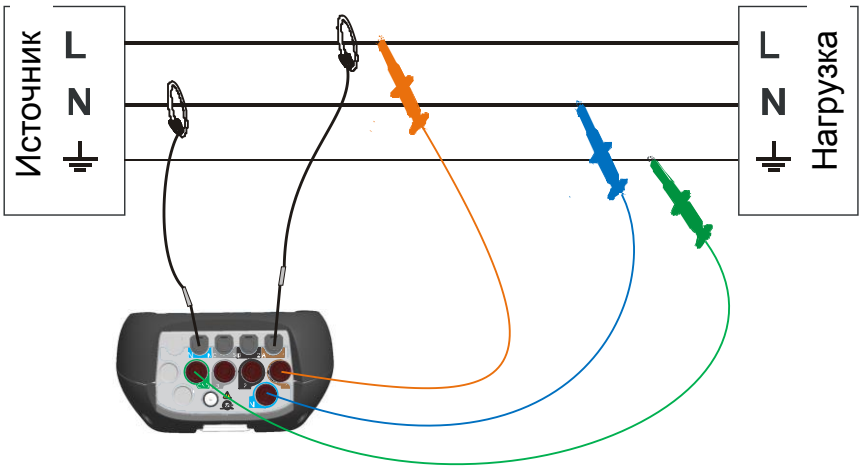


Рисунок 4.10: 1-фазная 3-проводная система

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:

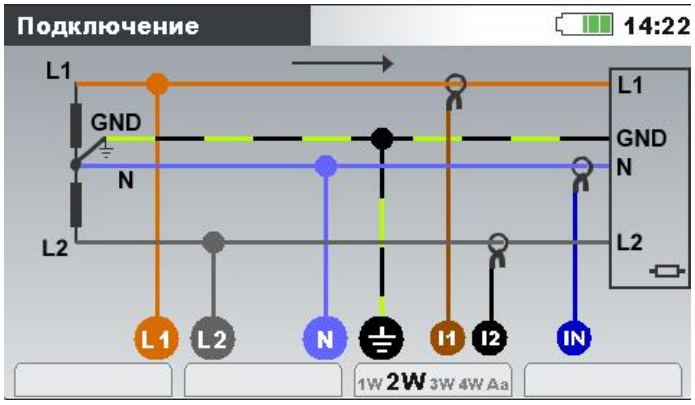


Рисунок 4.11: Выбор 2-фазной 4-проводной системы на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

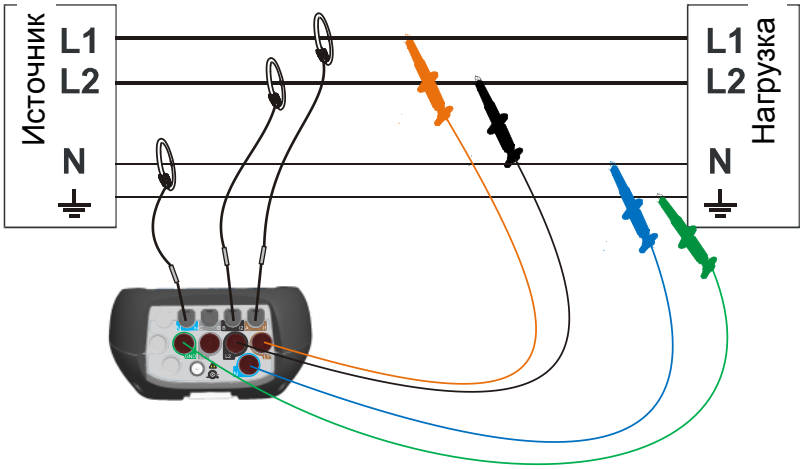


Рисунок 4.12: 2-фазная 4-проводная система

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 трансформатора 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 **Error! Reference source not found.**.

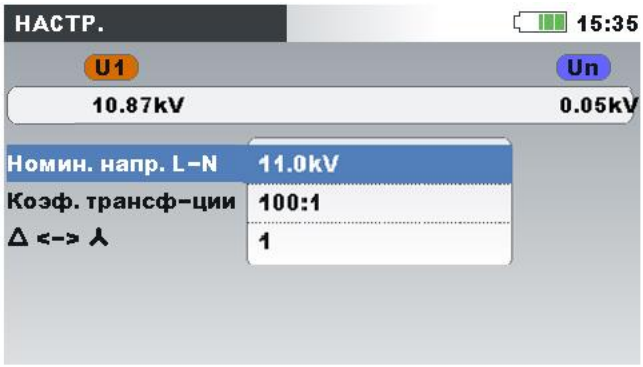


Рисунок 4.13: Коэффициент трансформации для трансформатора 11 кВ/110 кВ (пример)

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

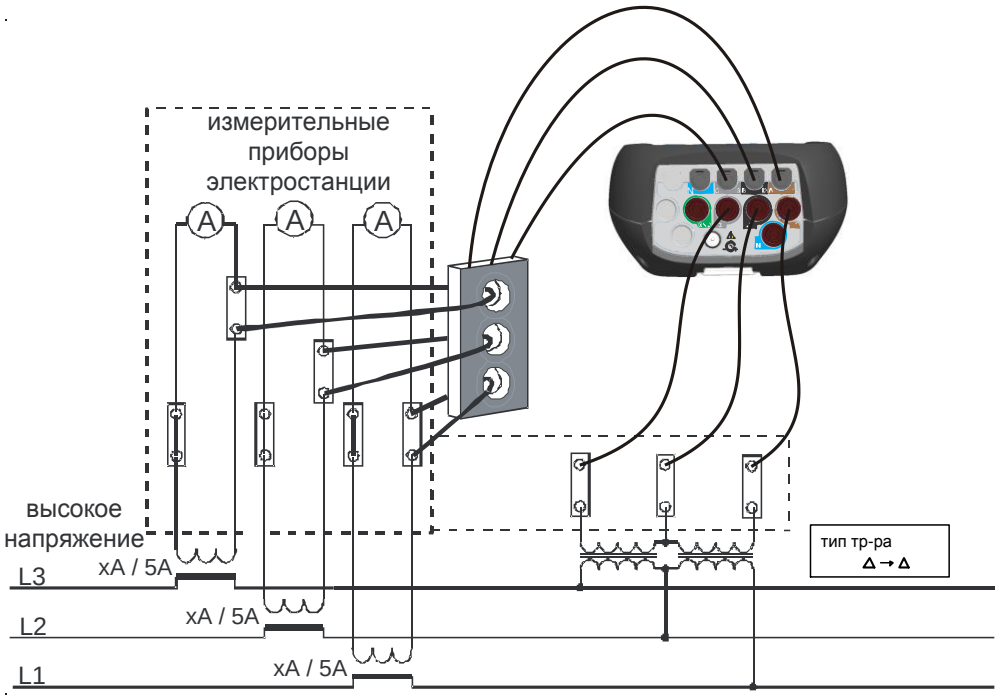


Рисунок 4.14: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения

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

При выполнении данного типа измерения преобразование тока в напряжение *выполняется* **непосредственно** токовыми клещами.
Прямое измерение тока может *выполняться* с помощью любых токовых клещей. Для этого рекомендуется использовать токовые клещи 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 одинарных токовых клещей. В этом случае можно измерять ток, проходящий только через один фидер, как показано на рисунке ниже.

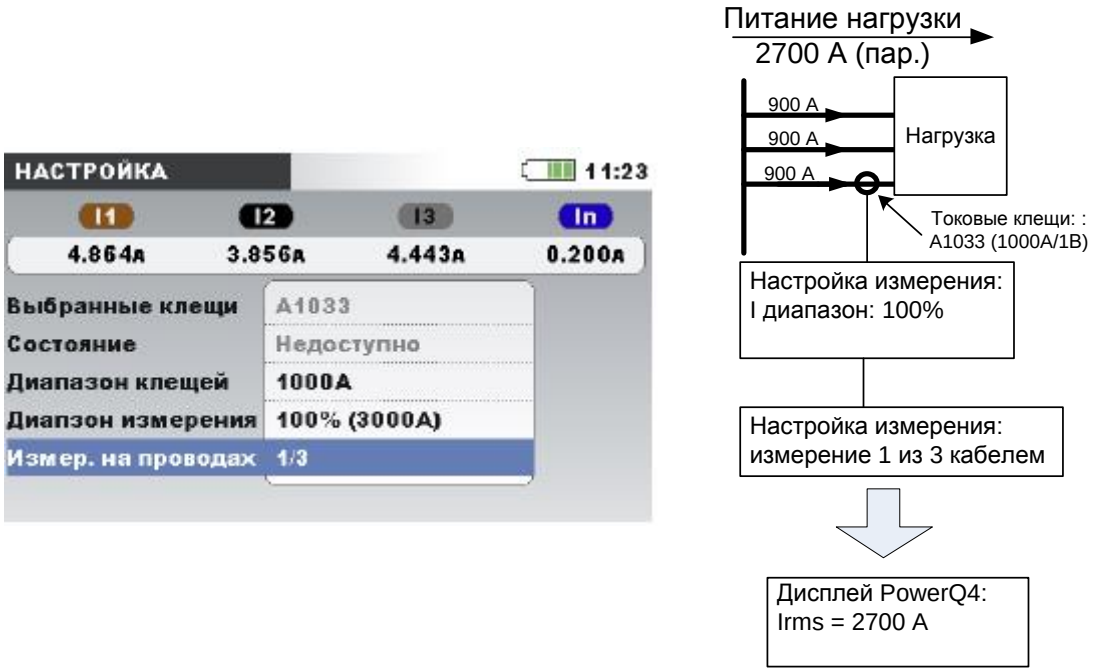


Рисунок 4.15: Параллельное питание большой нагрузки

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: Измерение на проводах: 1/3 в меню настройки токовых клещей. Таким образом, прибор принимает результат измерения как одну третью часть суммарного тока.
Примечание. В процессе настройки диапазон тока можно наблюдать в строке «Current range: 100% (3000 A)» (диапазон тока).

Косвенное измерение тока

Косвенное измерение тока с использованием датчика тока в первичной цепи (проводник) применяется в том случае, если пользователь выбирает токовые клещи с током 5A: A1122 или A1037. В этом случае ток нагрузки измеряется **косвенно** через дополнительный первичный трансформатор тока.

В примере ниже первичный ток величиной 100 А протекает через первичный трансформатор с коэффициентом трансформации 600 А: 5 А. Настройки показаны на рисунке.

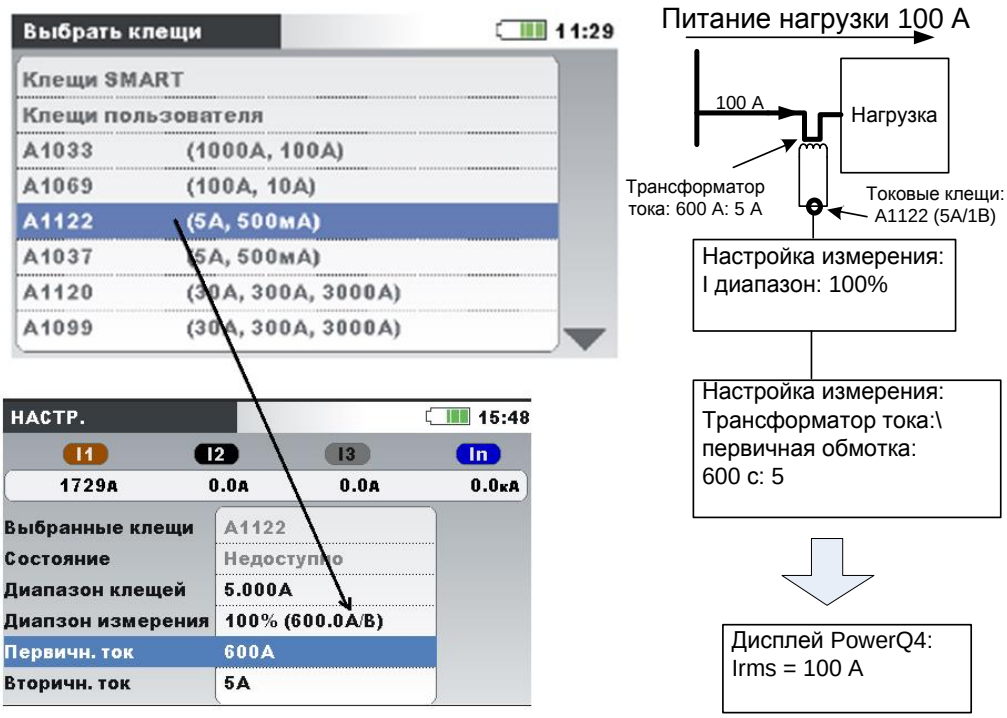


Рисунок 4.16: Выбор токовых клещей для косвенного измерения тока

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 4.17: 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 возникать 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. Подключите токовые клещи (например, A 1227) к прибору Master Q4
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 4.18: 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.

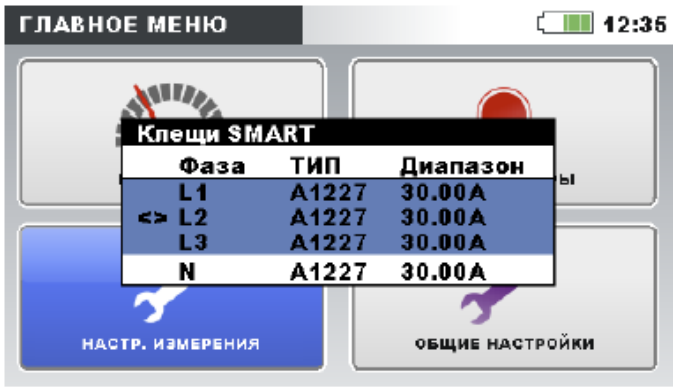


Рисунок 4.19: Состояние автоматически распознаваемых токовых клещей

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.
ENTER ESC	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 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 Master Q4
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.

4.2.5 Подключение устройства для синхронизации времени GPS

Прибор Master Q4 позволяет синхронизировать собственные системные часы с Всемирным скоординированным временем (UTC), которое предоставляется подключенным модулем GPS (дополнительная принадлежность A 1355). Чтобы использовать эту функцию, устройство GPS необходимо подключить к прибору и установить снаружи. После этого модуль GPS выполнить попытку установления связи и получения сигнала времени от спутника. Прибор Master Q4 различает два состояния, касающиеся функциональных возможностей модуля GPS.

Таблица 4.2: Функциональность GPS

?	Модуль GPS обнаружен, 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 4.20: Экран «Set time zone» (Установка часового пояса)

Таблица 4.3: Кнопки на экране «Set time zone» (Установка часового пояса)

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

При установке часового пояса прибор Master Q4 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.

4.2.1 Поддержка печати

Прибор Master Q4 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 ESC в течение 5 секунд. На запуск печати указывает характерных звуковой сигнал.

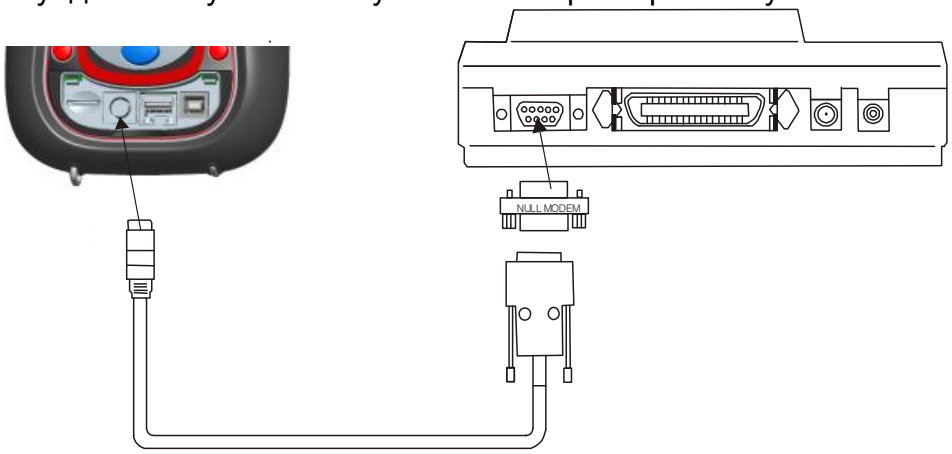


Рисунок 4.21: *Подключение прибора к принтеру DPU 414*

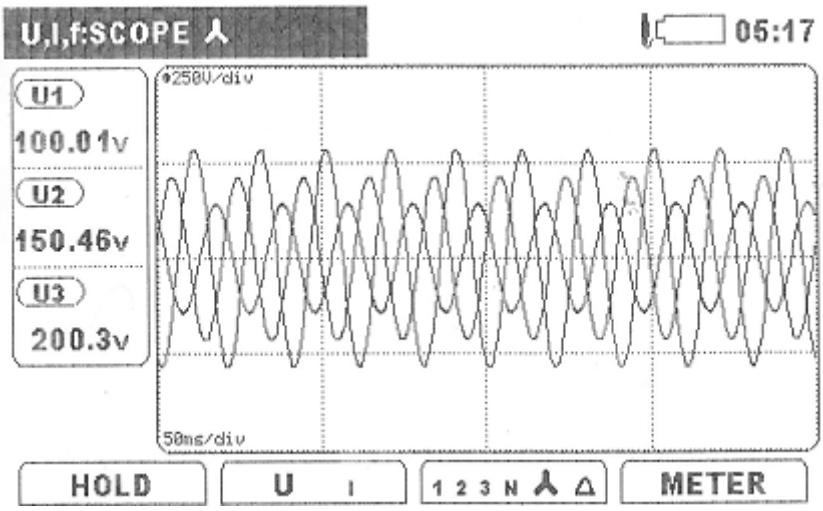


Рисунок 4.22: *Печать экрана SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)*

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 4.4: DPU 414 Положения DIP-переключателей показаны в таблице ниже:

Номер переключателя SW	Dip-переключатель SW-1		Dip-переключатель SW-2:		Dip-переключатель SW-3	
1.	OFF (ВЫКЛ.)	Input = Serial (Вход = Последовательный)	ON (ВКЛ.)	Printing Columns = 40 (Печатаемые колонки = 40)	ON (ВКЛ.)	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 пользователя = Вкл)	ON (ВКЛ.)	Parity Setting = No (Установка четности= Нет)
3.	ON (ВКЛ.)	Auto Loading = ON (Авто загрузка = Вкл)	ON (ВКЛ.)	Character Sel. = Normal (Выбор символов = норм.)	ON (ВКЛ.)	Parity condition = Odd (Контроль четности = Четный)
4.	OFF (ВЫКЛ.)	Auto LF = OFF (Авто перевод строки = Выкл)	ON (ВКЛ.)	Zero = Normal (Ноль = Нормальный)	OFF (ВЫКЛ.)	Busy Control = XON / XOFF (Управление потоком = XON / XOFF)
5.	OFF (ВЫКЛ.)	Setting Cmd. = Disable (Команда установки - выкл.)	ON (ВКЛ.)	International (Международный)	OFF (ВЫКЛ.)	Baud Rate Select = 19200 bps (выбор скорости обмена = 19200 бит/с)
6.	OFF (ВЫКЛ.)	Printing Density = 100% (Плотность	ON (ВКЛ.)	Character Set U.S.A. (Набор символов США)	ON (ВКЛ.)	

7.	ON (ВКЛ.)	печати = 100 %)	ON (ВКЛ.)		ON (ВКЛ.)	
8.	ON (ВКЛ.)		OFF (ВЫКЛ.)		OFF (ВЫКЛ.)	

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 Master Q4 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. При использовании дополнительного модема A 1475 3G Wi-Fi для Интернет-соединения, чтобы правильно настроить модем, перед его использованием следует изучить руководство по эксплуатации устройства A 1475.

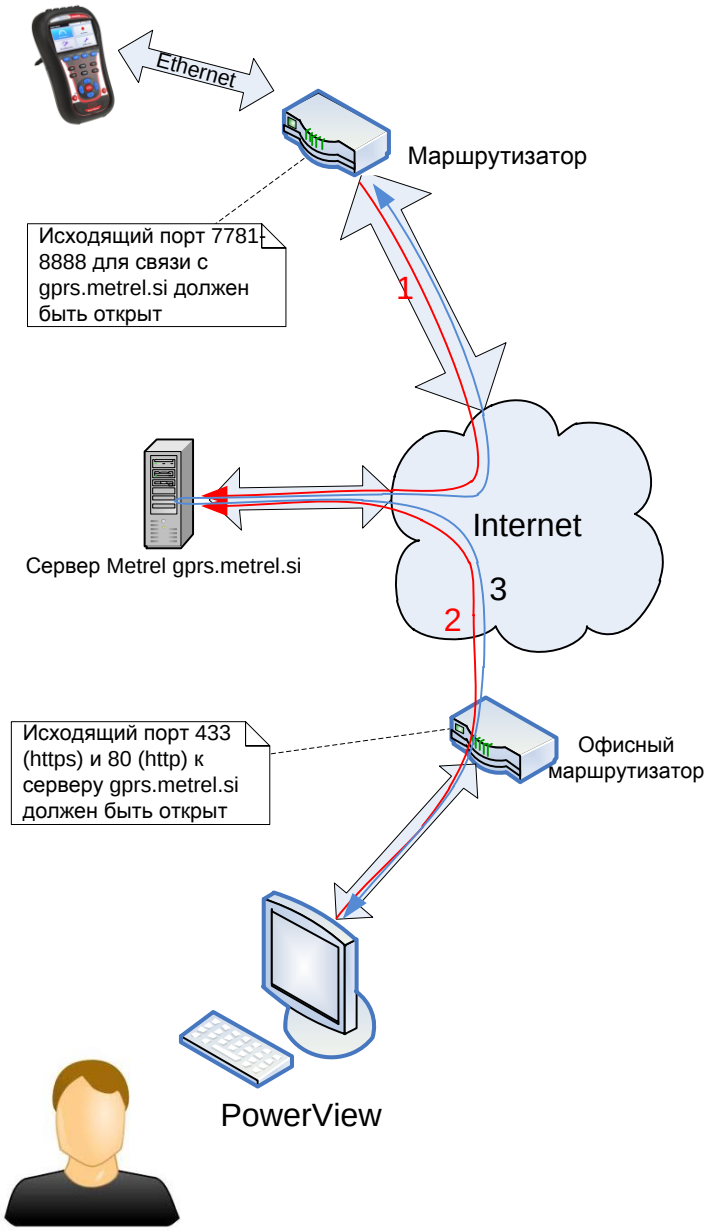


Рисунок 4.23: *Схематическое представление измерений, проводимых в удаленном режиме*

4.3.2 Настройка прибора на удаленном объекте измерения

Процедура установки на удаленном объекте начинается с подключения прибора Master Q4 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. Ни приведенном ниже рисунке показано меню COMMUNICATION (СВЯЗЬ) в разделе GENERAL SETUP (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ).

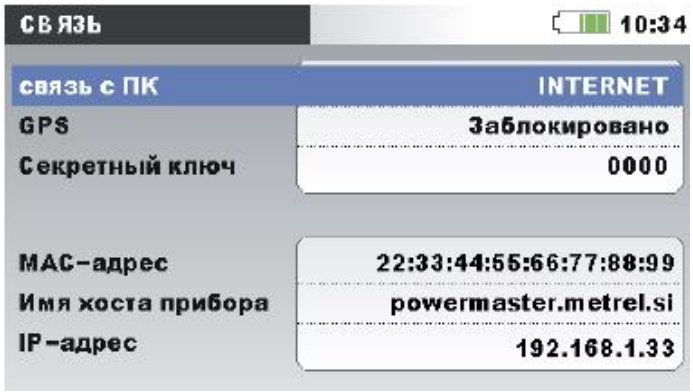


Рисунок 4.24: Экран настройки подключения к сети Интернет

Для установления связи через сеть Интернет следует ввести следующие параметры:

Таблица 4.5: 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 4.6: 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.

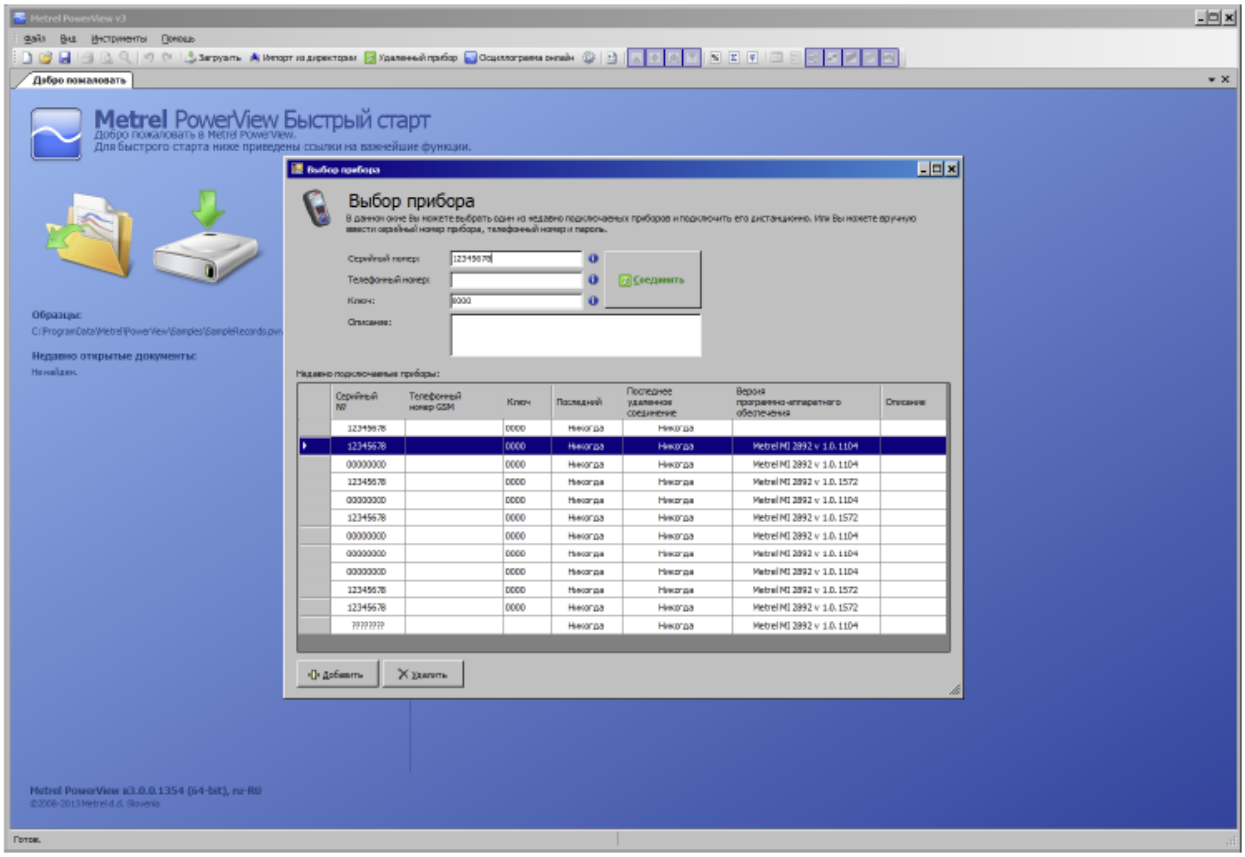


Рисунок 4.25: *Окно параметров настройки удаленного соединения с PowerView v3.0*

В это окно необходимо ввести следующие данные:

Таблица 4.7: Окно параметров выбора прибора

Serial Number (Серийный номер):	**Требуется**	Введите серийный номер прибора Master Q4
Phone Number (Номер телефона):	**Не требуется**	Оставить данное поле пустым
Secret key (Секретный ключ):	**Требуется**	Введите числовой код, который был введен в меню Communication settings (Настройки связи) прибора в качестве **секретного ключа**.
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 Соединение с удаленным прибором .

4.3.4 Удаленное соединение

Установление 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).

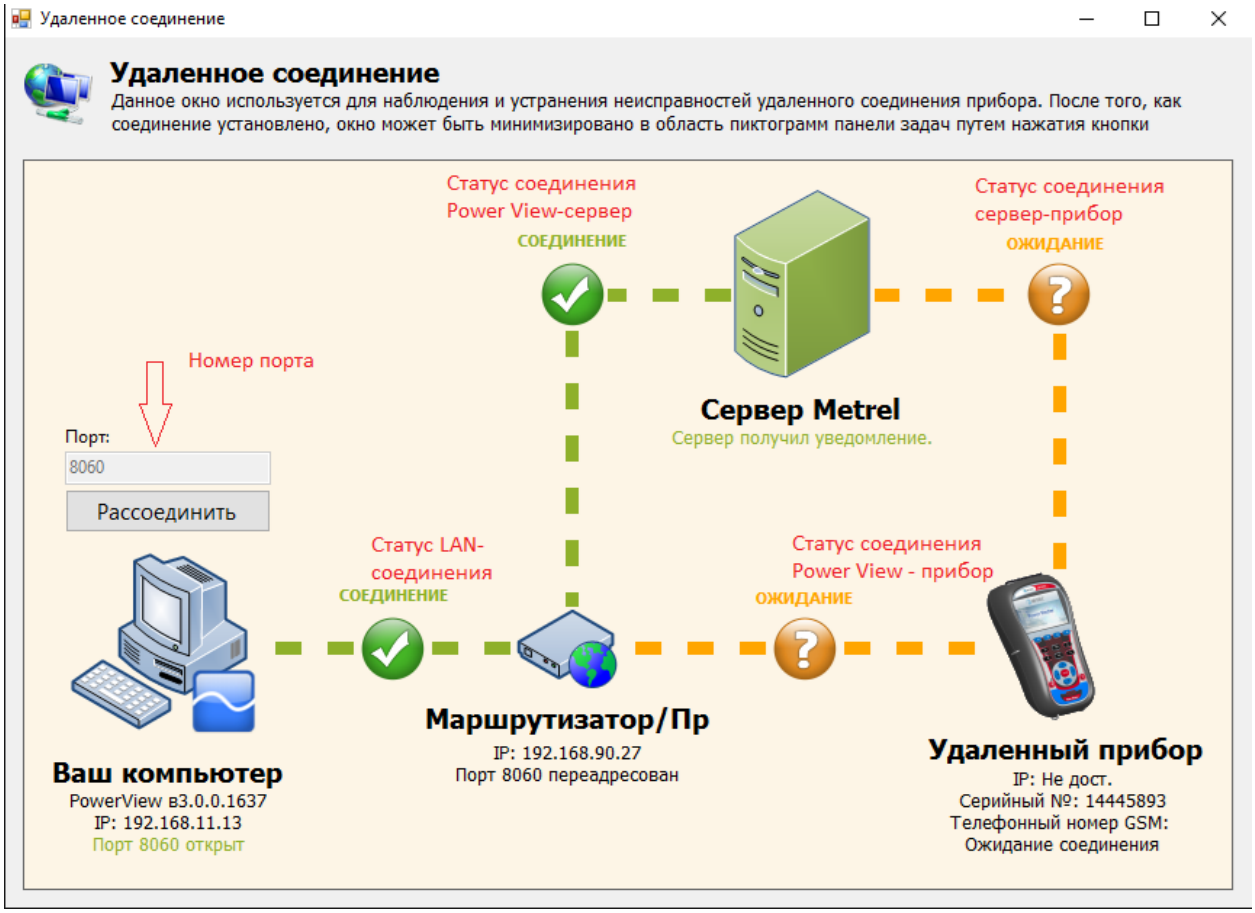


Рисунок 4.26: *Монитор удаленного соединения PowerView v3.0*

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 сетевому 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.

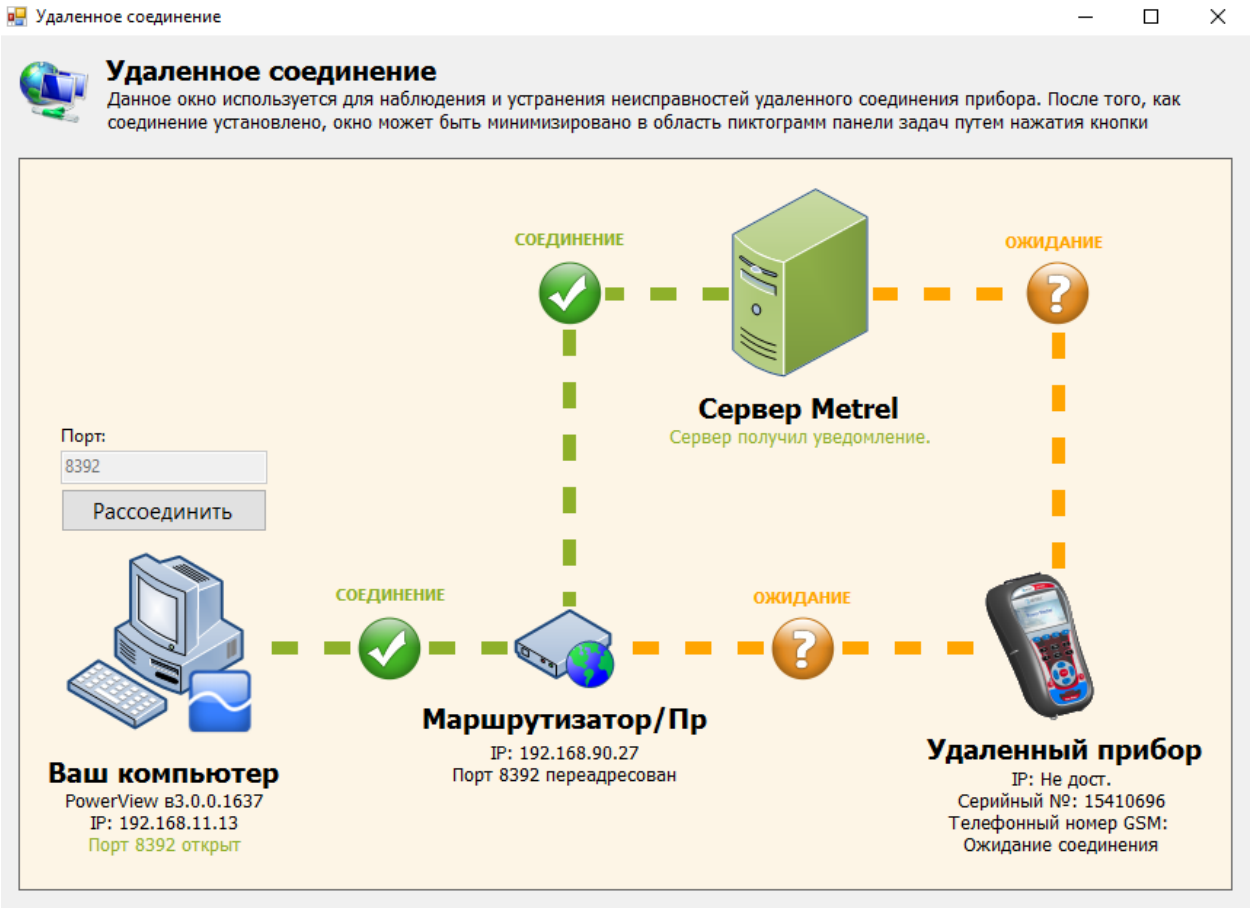


Рисунок 4.27: *Подключение PowerView к ЛВС и серверу Metrel установлено (шаги 1 и 2)*

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.

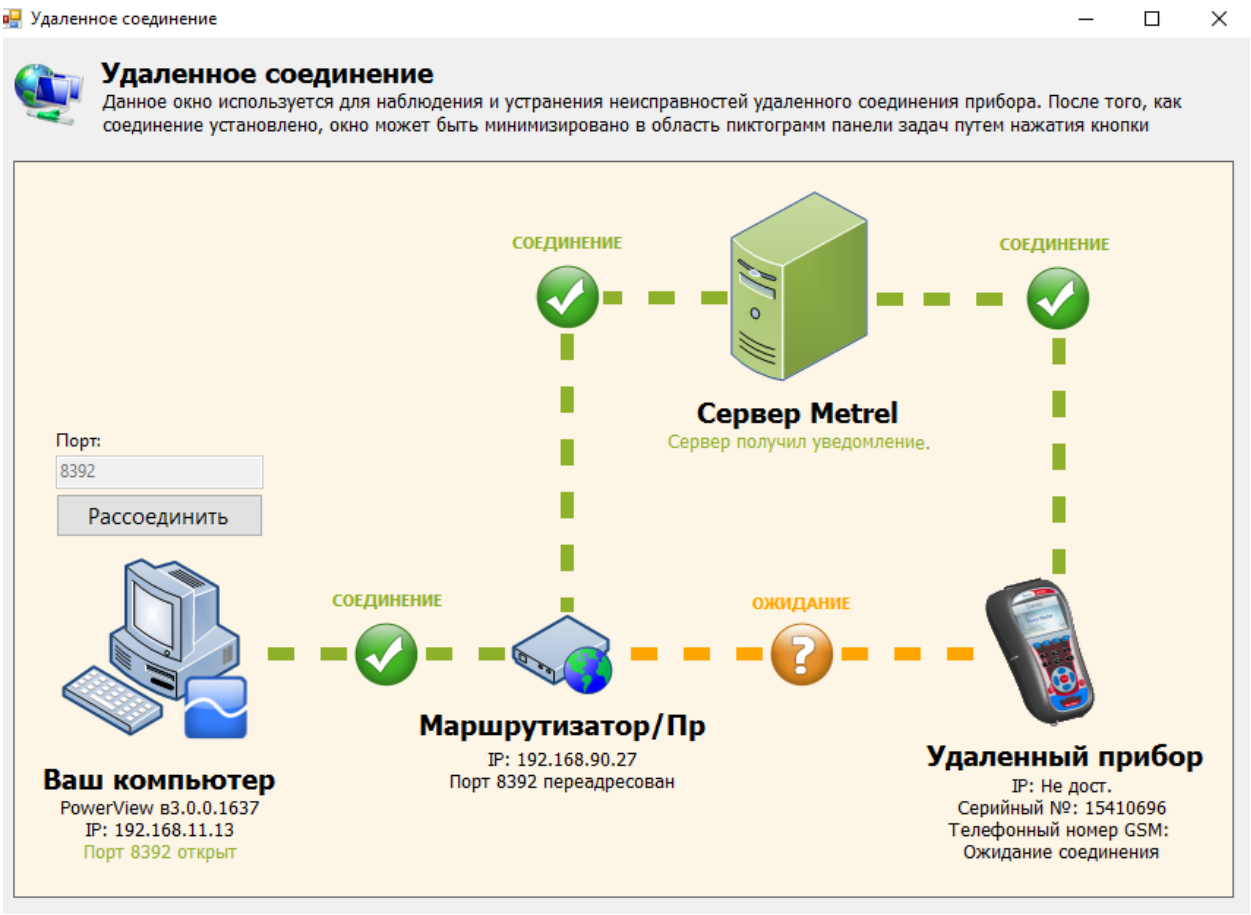


Рисунок 4.28: *Подключение удаленного прибора к серверу Metrel установлено (Шаг 3)*

Шаг 4: Подключение удаленного прибора к PowerView v3.0

После успешного выполнения первых трех шагов прибор Master Q4 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.

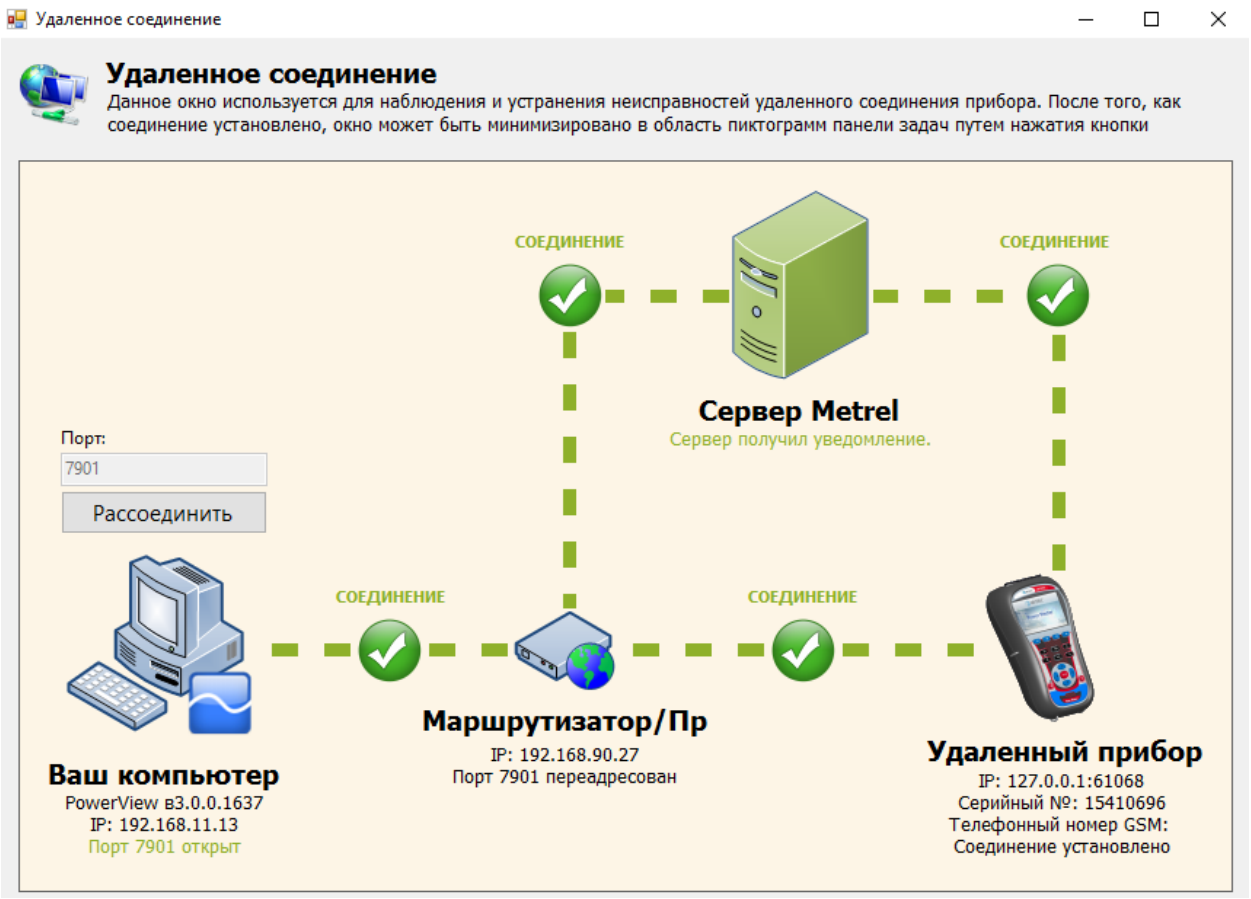


Рисунок 4.29: *Соединение удаленного прибора с PowerView v3.0 установлено (Шаг 4)*

При обновлении данных кнопка Remote (удаленный) 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.

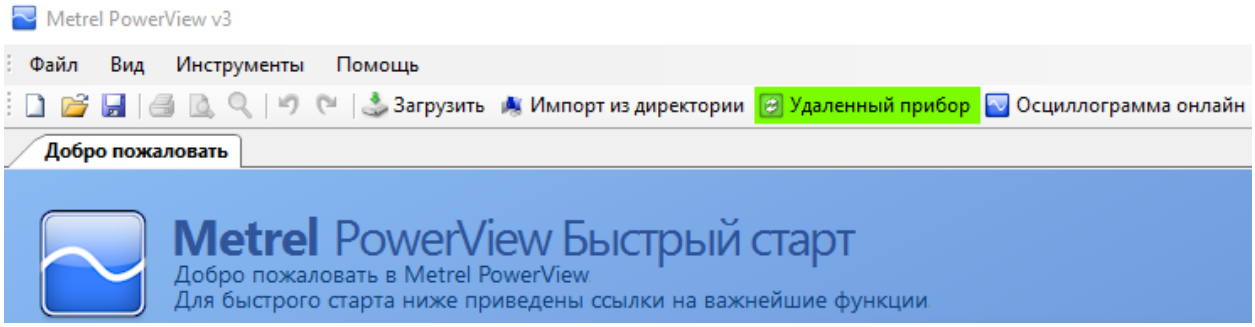
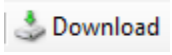


Рисунок 4.30: *Индикация активного соединения*

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 4.31: 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 

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.

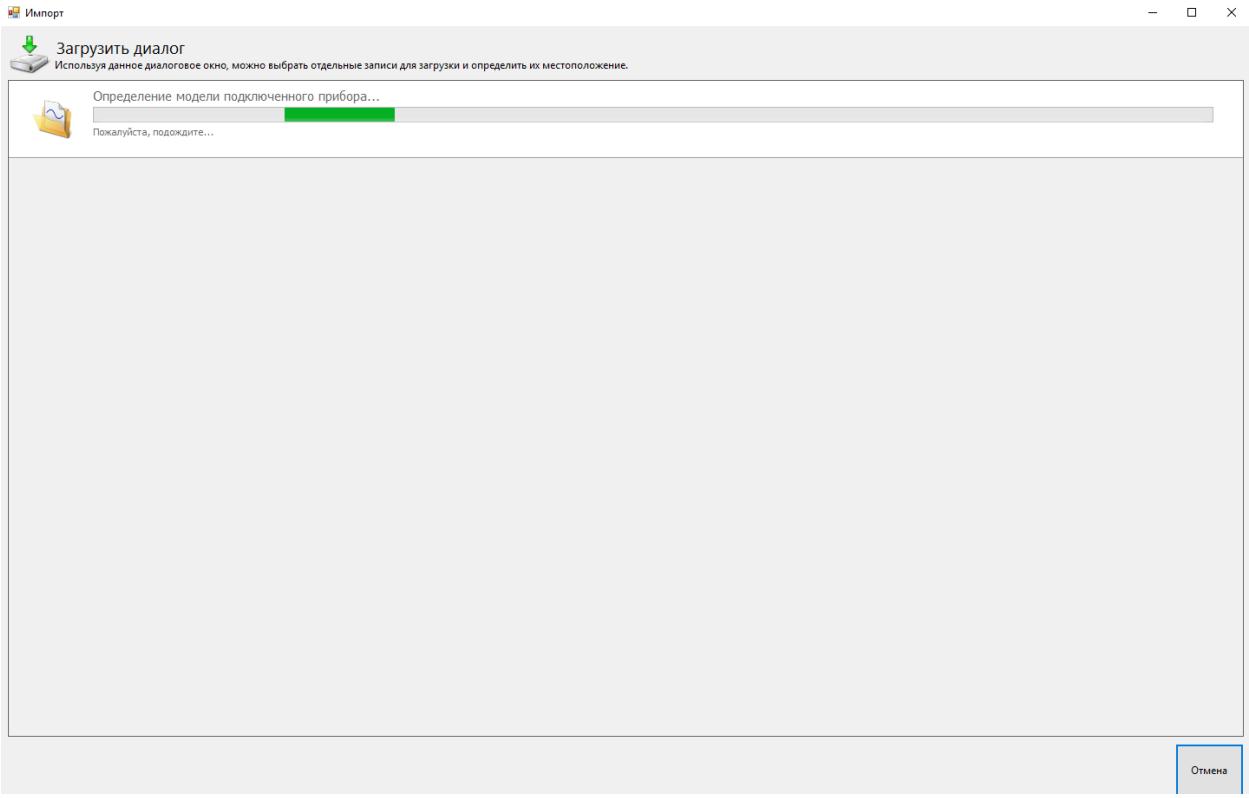


Рисунок 4.32: *Обнаружение типа прибора*

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.

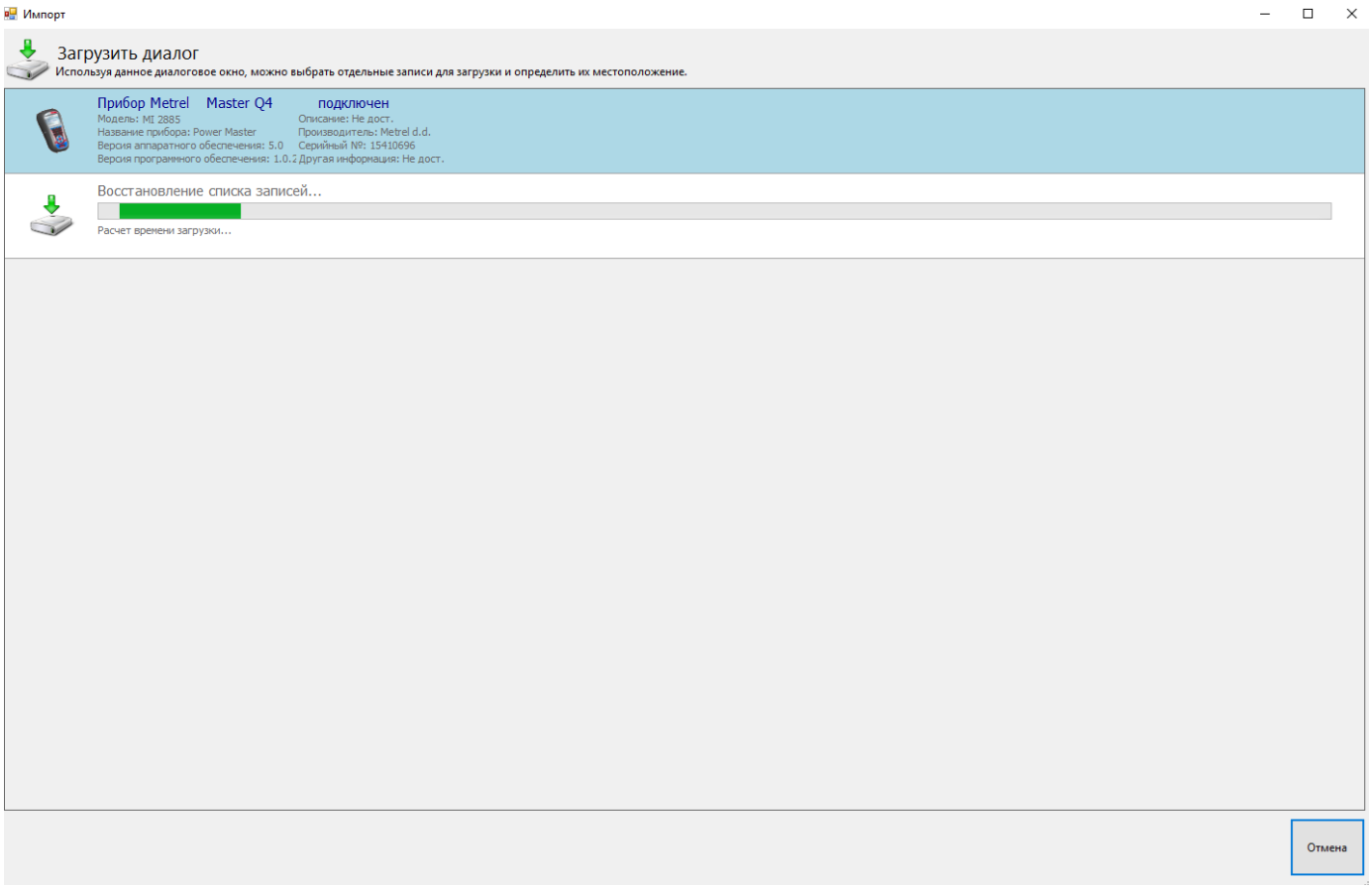


Рисунок 4.33: *Загрузка списка записей*

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.

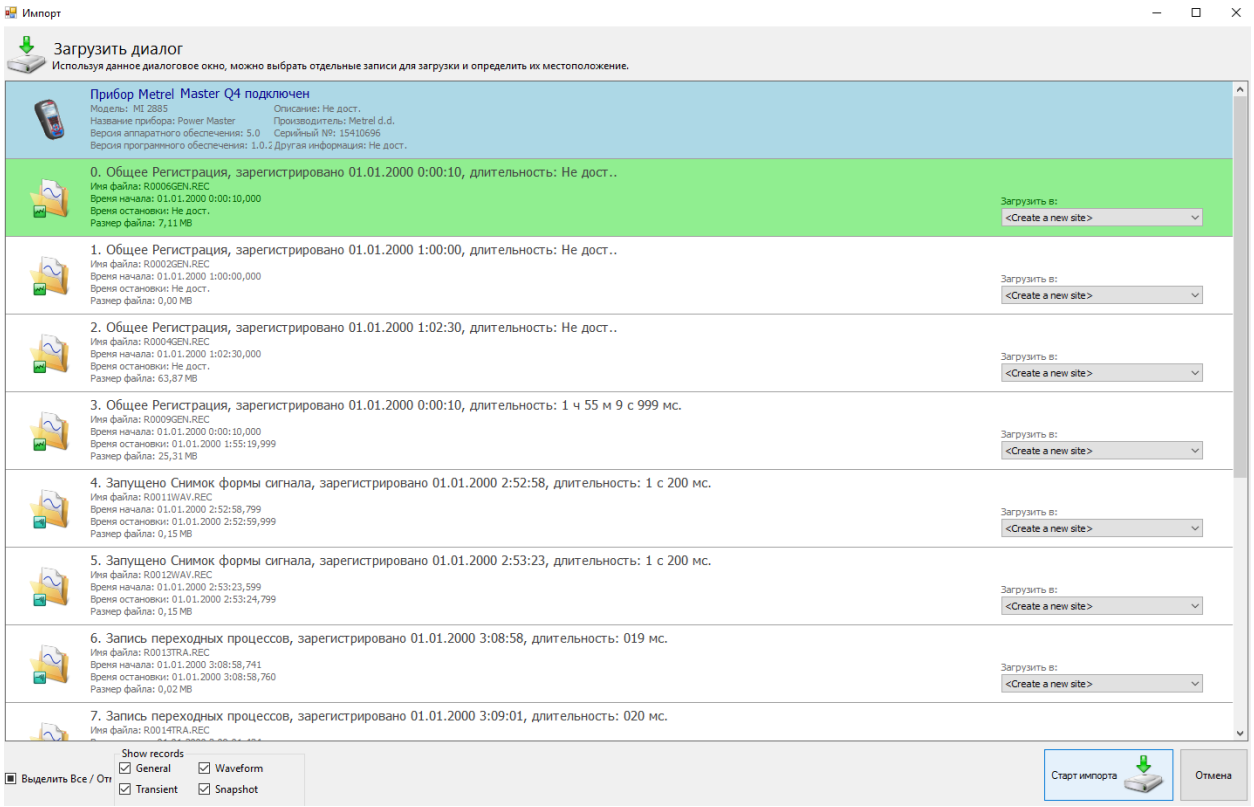


Рисунок 4.34: *Выбор записей из списка для загрузки*

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

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» (Осциллолграмма в реальном времени). Откроется окно нового документа, как показано на рисунке ниже.

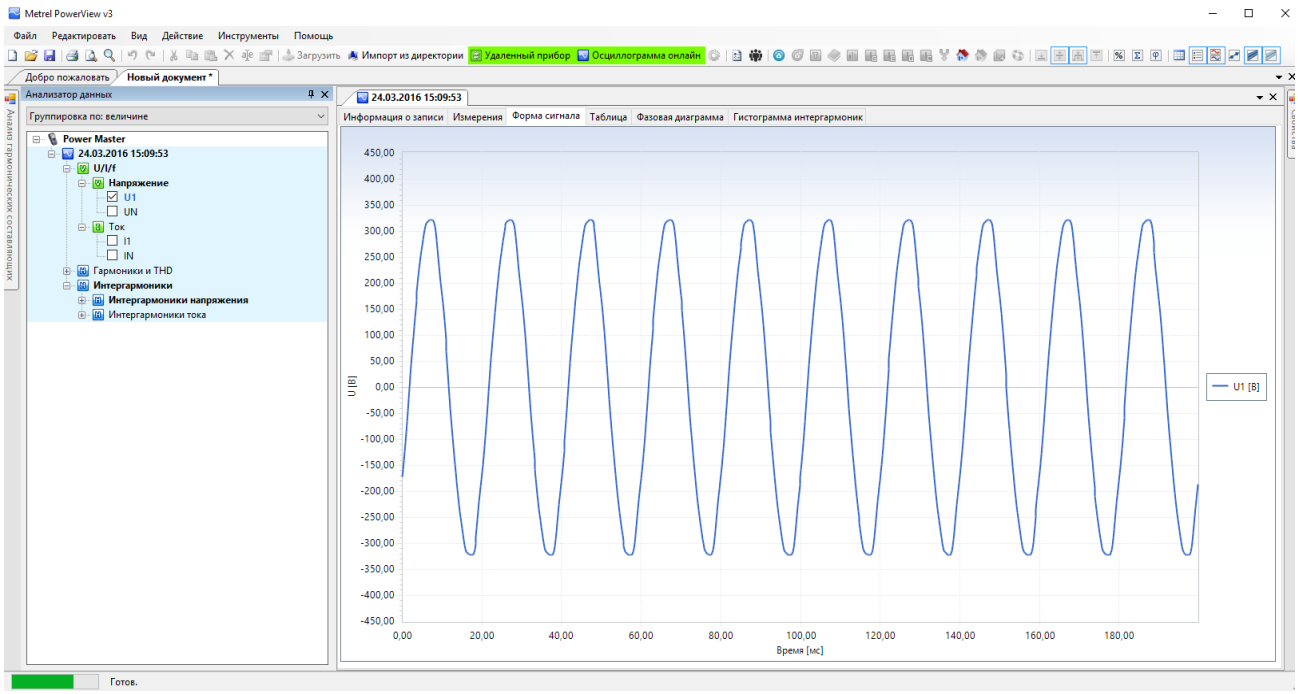


Рисунок 4.35: *Окно осциллограммы в реальном времени при удаленном подключении*

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 режим отображения осциллограммы в реальном времени активен, кнопка Осциллограмма онлайн отображается зеленым цветом.

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 представление режима онлайн, необходимо снова нажать кнопку Осциллограмма онлайн или закрыть диалоговое окно.

Конфигурация удаленного прибора

Инструмент настройки прибора предназначен для изменения параметров настройки прибора, управления параметрами регистрации и позволяет 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.

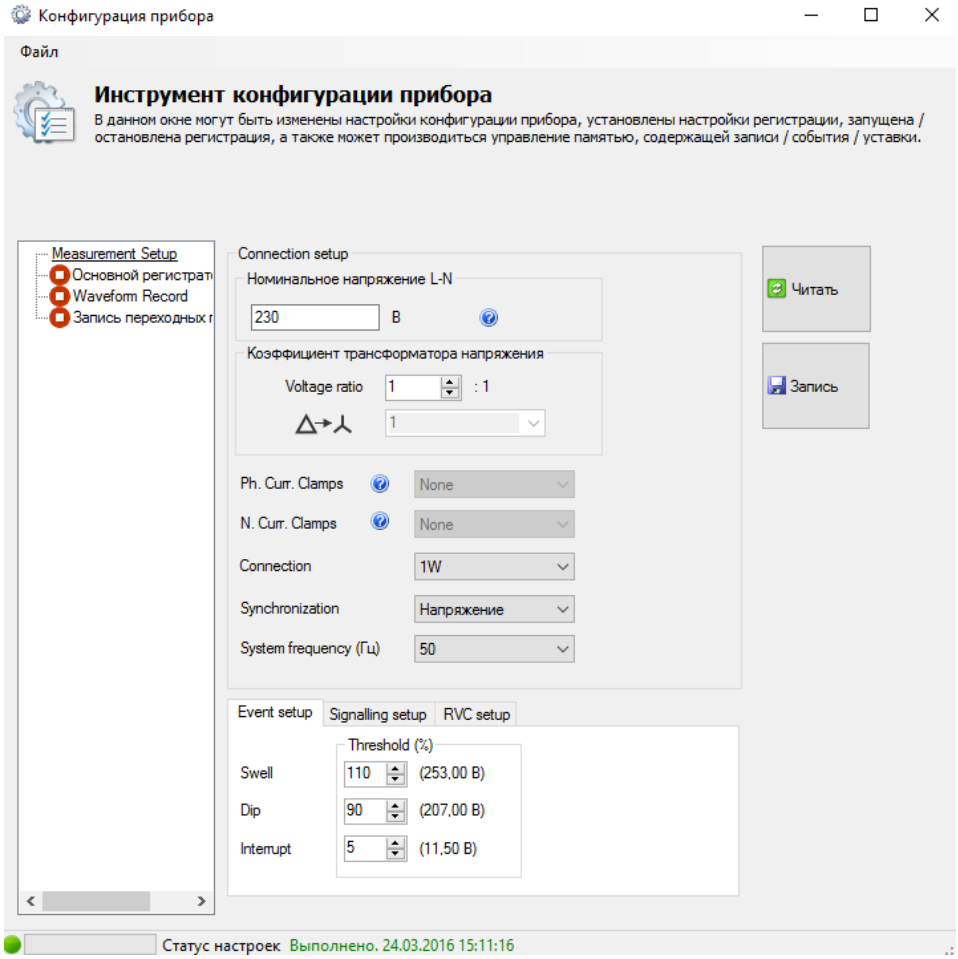


Рисунок 4.36: *Окно настройки прибора в удаленном режиме*

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.

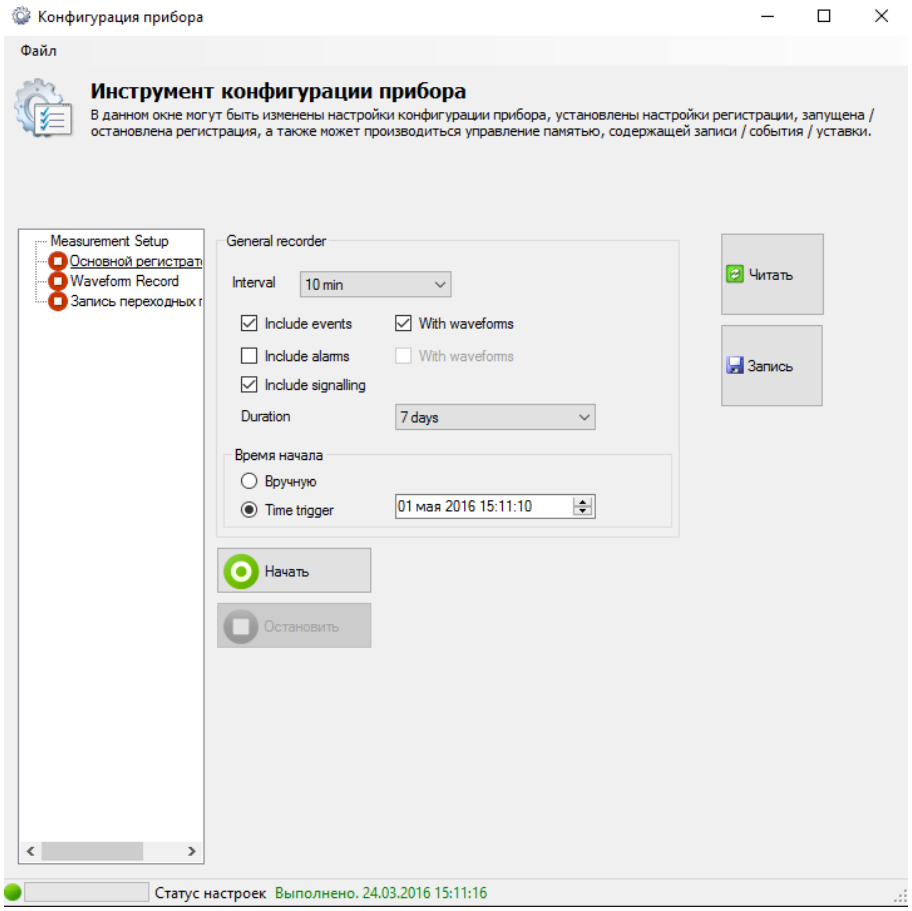


Рисунок 4.37: *Конфигурация удаленного регистратора*

При нажатии на кнопку «Start» (Начать) 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» (Остановить) 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.

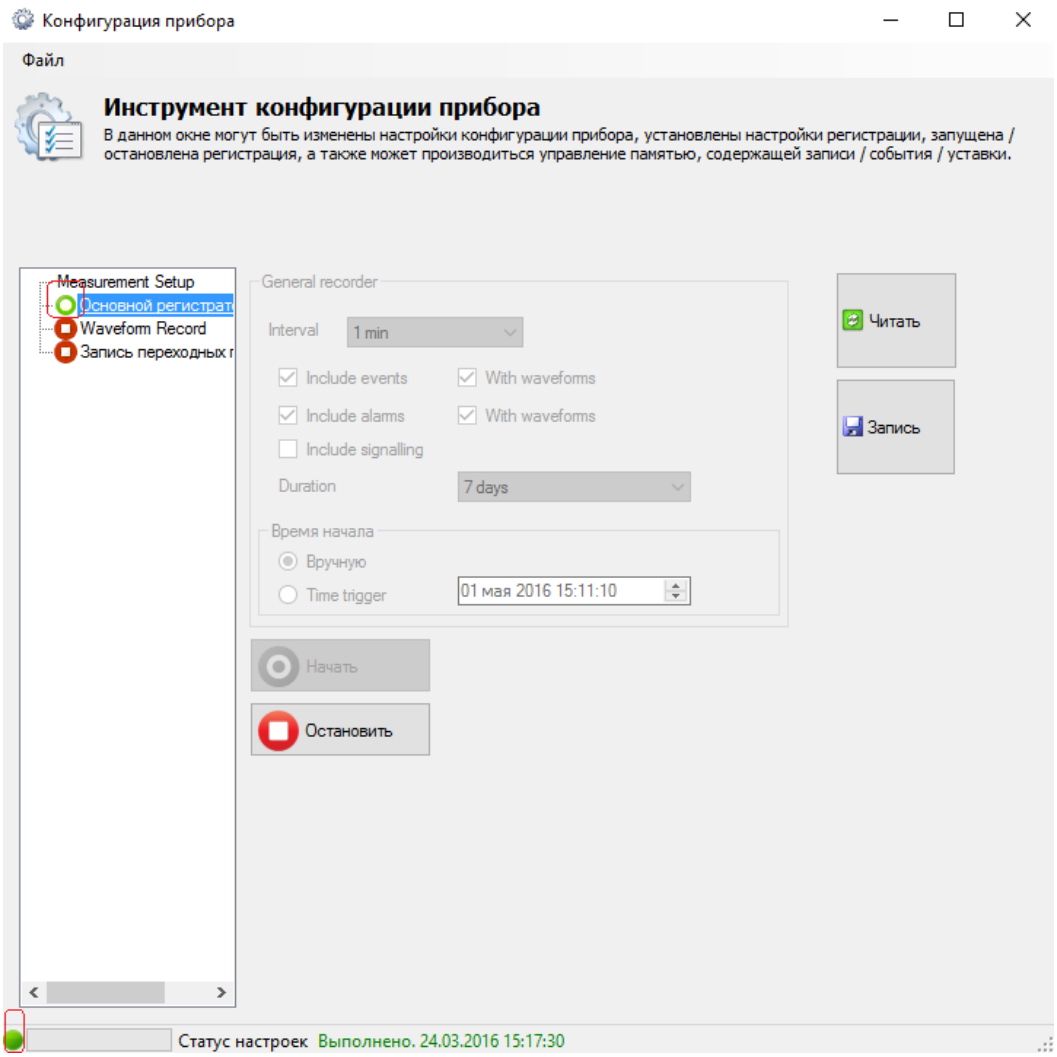


Рисунок 4.38: *Выполняется запись*

4.4 Взаимосвязь между количеством измеряемых параметров и типом подключения

Параметры, которые измеряет и отображает прибор Master Q4, главным образом зависят от типа сети, выбранной в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ) – «Тип подключения». 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 4.8: Величины, измеряемые прибором

		Тип подключения																							
Меню		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	Среднекв.	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	Коэф. нелин. искажений	●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●		●	●	●	●				
	Коэффициент амплитуды	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	Частота	●		●					●				●				●							
	Гармоники (0÷50)	●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●		●	●	●	●				
	Интергармоники (0÷50)	●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●		●	●	●	●				
	Несимметрия							●				●				●								●
	Фликер	●		●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
	Сигналы управления	●		●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
	События	●		●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
		L1	N	L1	L2	N	L12	Сумм.	L1	L2	L3	Сумм.	L12	L23	L31	Сумм.	L1	L2	L3	N	L12	L23	L31	Сумм.
Ток	Среднекв.	●	●	●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
	Коэф. нелин. искажений	●	●	●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
	Гармоники (0÷50)	●	●	●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
	Интергармоники (0÷50)	●	●	●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
	Несимметрия							●				●				●								●
Потребляемая мощность	Объединенная (осн. и неосн. гарм.)	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	Основная (осн. гарм.)	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	Неосновная (неосн. гарм.)	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	Энергия	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	Коэффициенты мощности	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
Генерируемая мощность	Объединенная (осн. и неосн. гарм.)	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	Основная (осн. гарм.)	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	Неосновная (неосн. гарм.)	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●

	Энергия	●		●	●			●				●				●	●	●	●					●
	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. Сигналы в меню «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ), каналы, выбранные для записи, выбираются в соответствии с типом подключения согласно следующей таблице.

Таблица 4.9: Величины, регистрируемые прибором

		Тип подключения																							
Меню		**1W**		**2W**					**3W**				**Разомкнутый треугольник**				**4W**							
		L1	**N**	**L1**	**L2**	**N**	**L 12**	**Сум м.**	**L12**	**L23**	**L31**	**Сум м.**	**L12**	**L23**	**L31**	**Сум м.**	**L1**	**L2**	**L3**	**N**	**L 12**	**L 23**	**L 31**	**Сум м.**
Напряжение	**Сред некв.**																							
	Коэф. нели н. иска жени й																							
	Коэф фици ент ампл итуд ы																							
	Часто та																							
	Гарм оник и (0÷50)																							
	Инте ргар мони ки (0÷50)																							
	Неси ммет рия																							
	Флик ер																							
	Сигн алы управ ления																							
	Собы тия	●		●	●				●	●	●		●	●	●		●	●	●					
		L1	**N**	**L1**	**L2**	**N**	**L 12**	**Сум м.**	**L12**	**L1**	**L2**	**L3**	**Сум м.**	**L2**	**L3**	**Сум м.**	**L1**	**L2**	**L3**	**N**	**L 12**	**L 23**	**L 31**	**Сум м.**
Ток	**Сред некв.**																							
	Коэф. нели н. иска жени й																							
	Гарм оник и (0÷50)																							

	Интергармоники (0÷50)																							
	Несимметрия																							
		L1	N	L1	L2	N	L 12	Сум.	L12	L1	L2	L3	Сум.	L2	L3	Сум.	L1	L2	L3	N	L 12	L 23	L 31	Сум.
Мощность	Объединенная (осн. и неосн. гарм.)																							
	Основная (осн. гарм.)																							
	Неосновная (неосн. гарм.)																							
	Активная энергия																							
	Реактивная энергия																							
	Коэффициенты мощности																							

Условные обозначения:

- - включаемая величина.

- записывается максимальное значение для каждого интервала.

- Регистрируется среднеквадратическое или среднеарифметическое значение для каждого интервала (подробная информация приводится в разделе 5.1.14).

- Записывается минимальное значение для каждого интервала.

- Записывается активное среднеквадратическое или среднеарифметическое значение (AvgON) для каждого интервала (более подробная информация приводится в разделе 5.1.14).

5 Теоретические сведения и внутренние функции прибора

В данном разделе содержатся основные теоретические сведения об измерительных функциях и техническая информация о принципе действия Master Q4, в том числе описания методов измерения и принципов регистрации данных.

5.1 Методы измерения

5.1.1 Суммирование измерений по интервалам времени

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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 МЭК 61000-4-30, класс S. Методы измерений основаны на цифровой дискретизации входных сигналов, синхронизированных по основное гармонике частоты. Опрос всех входов (4 напряжения и 4 тока) осуществляется одновременно.

5.1.2 Измерение напряжения (величины напряжения питающей сети)

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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.

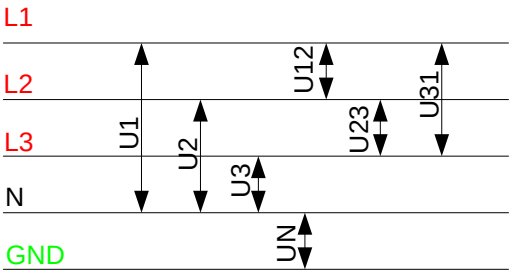


Рисунок 5.1: Фазное или междуфазное (линейное) напряжение

Значения напряжения измеряются в соответствии со следующим уравнением:

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

Линейное напряжение: $$Upg = \sqrt{\frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M} (u_{pj} - u_{gj})^{2}}$$ [V], *pg.: 12,23,31* (2)

Коэффициент амплитуды фазного напряжения: $$CF_{Up} = \frac{U_{pPk}}{U_p}$$, *p: 1,2,3,N* (3)

Коэффициент амплитуды линейного напряжения: $$CF_{Upg} = \frac{U_{pgPk}}{U_{pg}}$$, *pg: 12, 23, 31* (4)

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:

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

Коэффициент амплитуды фазного тока: $$Ip_{cr} = \frac{Ip_{\max}}{Ip}$$, *p: 1,2,3,N* (6)

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: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.1)

В процессе записи (RECORDING) в интервале времени суммирования ≥ 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 Измерение мощности (соответствие стандарту IEEE 1459-2010)

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.

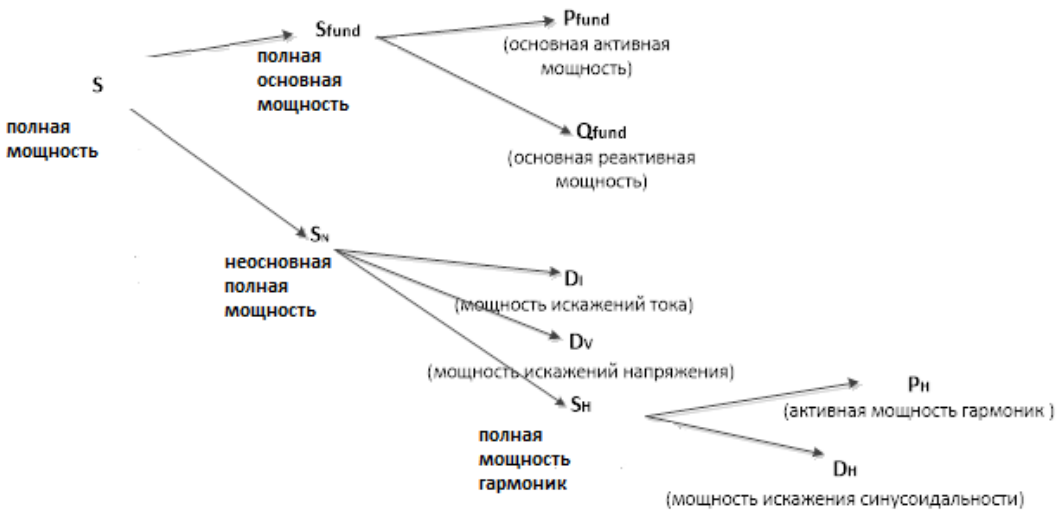


Рисунок 5.2: Организация измерения мощности фазы согласно стандарту IEEE 1459

В таблице, приведенной ниже, содержится сводная информация о всех измерениях мощности. Объединенная мощность - это «старое понятие из теории измерения 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_{fund}	S_N, S_H
Активная мощность (Вт)	P (акт.мощность)	P_{fund}	P_H
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	N	Q_{fund}	D_I, D_V, D_H
Коэффициент использования линии (коэф. мощн.)	$PF_{ind/cap}$	$DPF_{ind/cap}$	-
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_H
Активная мощность (Вт)	P (акт.мощность)	P^+_{tot}	P_H
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	N	Q^+_{tot}	De_I, De_V, De_H
Коэффициент использования линии (коэф. мощн.)	$PF_{ind/cap}$	$DPF^+_{tot\ ind/cap}$	-
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: (7)

$$P_p = \frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} p_{p\,j} = \frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} U_{p\,j} * I_{p\,j}$$ [Вт], *p: 1,2,3*

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

Объединенная полная мощность фазы:

$$S_p = U_p * I_p$$ [ВА], *p: 1,2,3* (8)

Объединенная неактивная мощность фазы:

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

Коэффициент мощности фазы: $PF_p = \frac{P_p}{S_p}$, *p: 1,2,3* (10)

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:

Суммарная активная мощность:

$$P_{tot} = P1 + P2 + P3$$ [Вт], (11)

Суммарная неактивная мощность: $N_{tot} = N1 + N2 + N3$ [ВАр], (12)

Суммарная полная мощность (эффективная):

$$Se_{tot} = 3\cdot Ue\cdot Ie$$ [ВА], (13)

Суммарный коэффициент мощности (эффективный):

$$PFe_{tot} = \frac{P_{tot}}{Se_{tot}}.$$ (14)

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

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

Эффективное напряжение U_e и ток I_e в системах 3W:

$$Ie = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2}{3}} \quad Ue = \sqrt{\frac{U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{9}}$$ (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 5.1.7).

Активная основная мощность фазы:

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

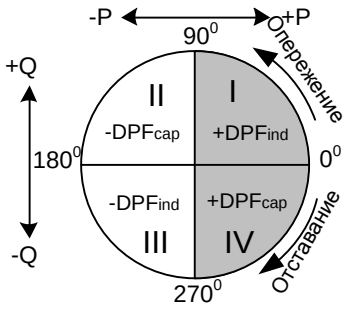
Полная и реактивная основная мощность, а также коэффициент основной мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Полная основная мощность фазы:

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

Реактивная основная мощность фазы:

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



Коэффициент сдвига фаз фазы:

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

Измерения (суммарной) основной мощности прямой последовательности

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

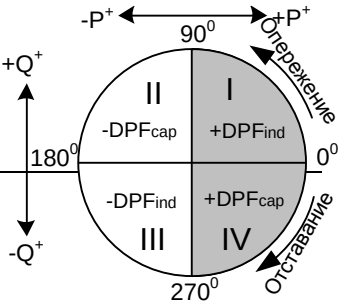
В соответствии со стандартом IEEE STD 1459 мощности прямой последовательности (P^+, Q^+, S^+) считаются очень важными величинами для определения истинной мощности. Эти величины рассчитываются в соответствии со следующим уравнением:

Активная мощность прямой последовательности:

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

Реактивная мощность прямой последовательности:

$$Q_{tot}^{+} = 3 \cdot U^{+} \cdot I^{+} \sin\varphi^{+}$$ [ВАр], (22)



Полная мощность прямой (23)

последовательности:

$$S_{tot}^{+} = 3 \cdot U^{+} \cdot I^{+}$$

[ВА],

Коэффициент мощности прямой последовательности:

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

Величины U^{+}, U^{-}, U^{0} и φ^{+} получаются на основе расчета несимметрии. Более подробные сведения приводятся в 5.1.10.

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:

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

[ВАр], *p: 1,2,3*

Полная мощность гармоник фазы

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

[ВАр], *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

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

[ВАр], *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 полная неосновная мощность:

$$SeN_{tot} = \sqrt{DeI_{tot}^{2} + DeV_{tot}^{2} + SeH_{tot}^{2}} \quad (31)$$

[ВА]

Суммарная эффективная мощность искажений тока:

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

где:

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

Суммарная эффективная мощность искажений напряжения:

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

где:

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

Суммарная эффективная полная мощность:

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

Суммарная эффективная мощность гармоник:

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

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

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

Гармоническое загрязнение

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

где:

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

Несимметрия нагрузки

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

5.1.6 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: (39)

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

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

Реактивная энергия:

Потребляемая: $Eq_p^+ = \sum_{i=1}^{m} Q_{Iind}^+(i)T(i) + \sum_{i=1}^{m} Q_{pCap}^+(i)T(i)$ [кВАрч*p: 1,2,3, сум.* (40)

Генерируемая: $Eq_p^- = \sum_{i=1}^{m} Q_{pCap}^-(i)T(i) + \sum_{i=1}^{m} Q_{pInd}^-(i)T(i)$ [кВАрч*p: 1,2,3, сум.*

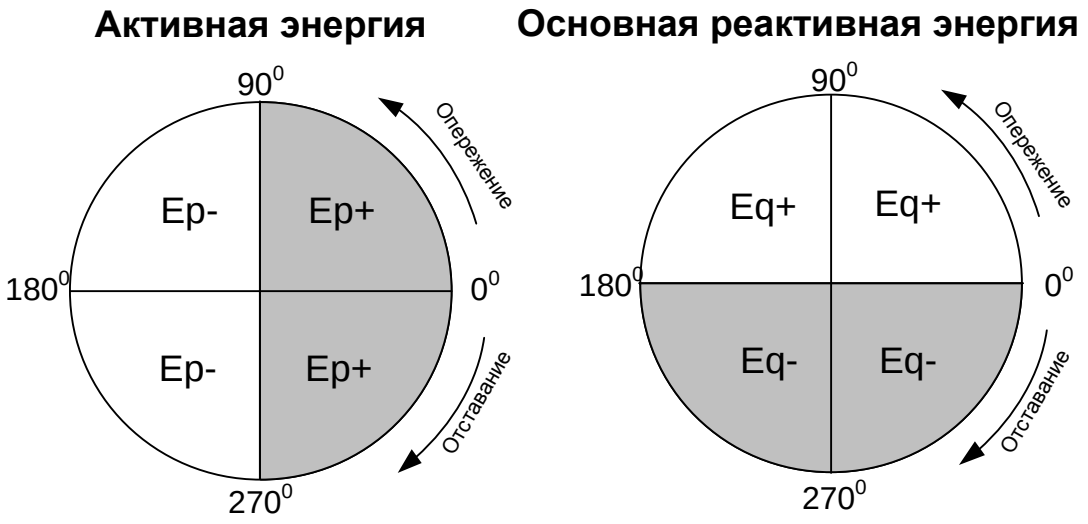


Рисунок 5.4: Соотношения между счетчиками энергии и квадрантами

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.

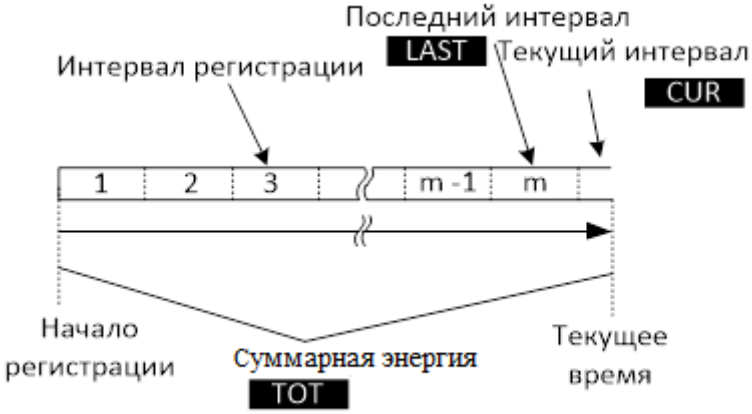


Рисунок 5.5: Счетчики энергии прибора

5.1.7 Гармоники и интергармоники

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (раздел 5.7)
МЭК 61000-4-7 Класс II

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.

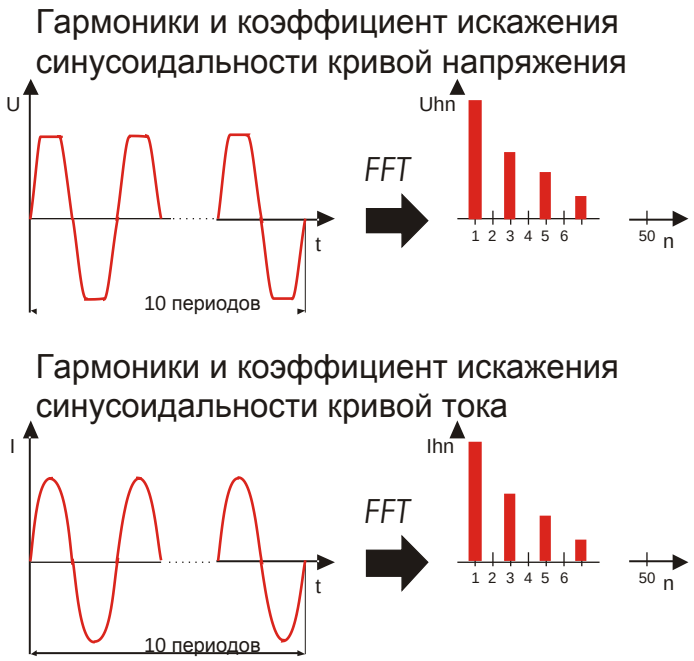


Рисунок 5.6: Гармоники тока и напряжения

$$u(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{1024} c_k \sin\left(\frac{k}{10} \cdot 2\pi\, f_1 t + \varphi_k\right) \qquad (41)$$

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*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 $f_{Ck} = \frac{k}{10} f_1$
φ_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:

$$U_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^{1} U_{C,(10 \cdot n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \qquad (42)$$

n-я гармоника тока:

$$I_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^{1} I_{C,(10 \cdot n+k)}^2} \quad p: 1,2,3 \qquad (43)$$

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

Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения:

$$THD_{Up} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{U_p h_n}{U_p h_1} \right)^2} \quad , p: 1,2,3 \qquad (44)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока:

$$THD_{Ip} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_p h_n}{I_p h_1} \right)^2} \quad , p: 1,2,3 \qquad (45)$$

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:

$$U_p ih_n = \sqrt{\sum_{k=2}^{8} U_{C,(10 \cdot n)+k}^2} \qquad (46)$$

p: 1,2,3

n-я интергармоника тока: $$I_p ih_n = \sqrt{\sum_{k=2}^{8} I_{C,(10n+k)}^2}$$ *p: 1,2,3* (47)

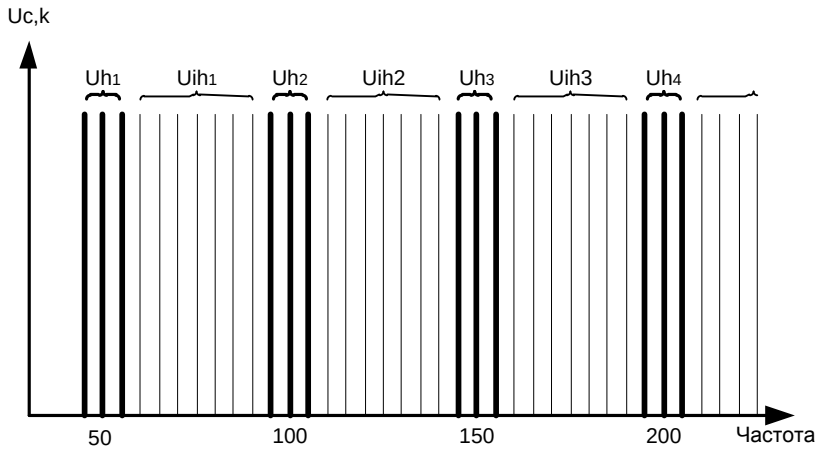


Рисунок 5.7: Иллюстрация подгруппы гармоник/интергармоник для частоты питания 50 Гц

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:

Коэффициент K: $$K_p = \frac{\sum_{n=1}^{50} (I_p h_n \cdot n)^2}{\sum_{n=1}^{50} I_p h_n^{\ 2}}$$, *p: 1,2,3* (48)

5.1.8 Сигналы управления

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс A (раздел 5.10)

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

- среднеквадратическое 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 среднеквадратических 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.

5.1.9 Фликер

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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.

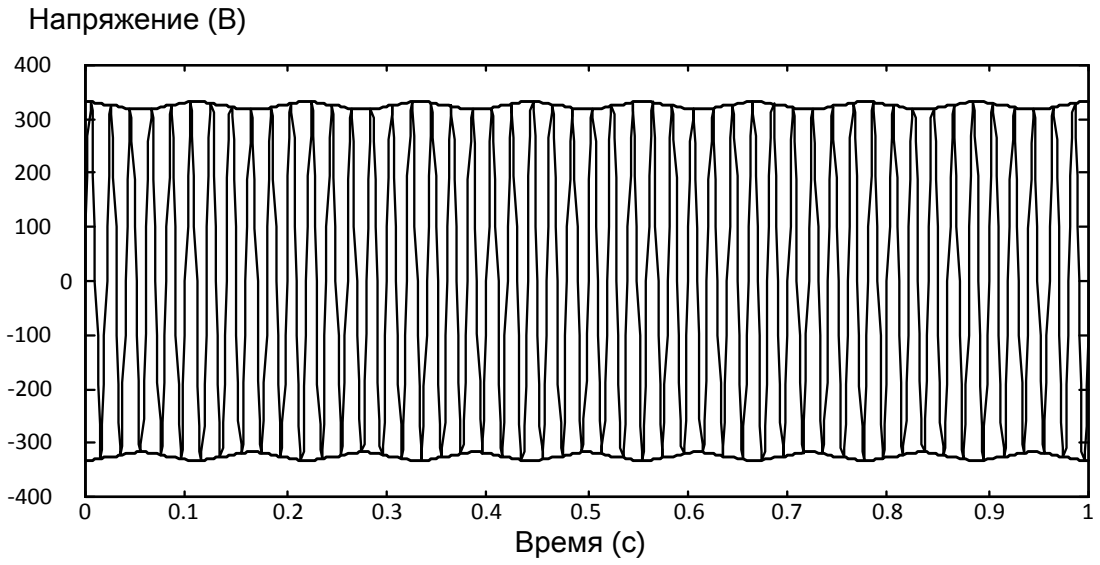


Рисунок 5.8: Колебания напряжения

Фликеры измеряются в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-15. В этом стандарте описывается функция преобразования на основе цепи реакции лампа-глаза-мозг 230 В / 60 Вт и 120 В / 60 Вт. Эта функция является основой для реализации фликерметра (см. рисунок ниже).

P_{st1min} – оценка краткосрочного фликера на 1-минутном интервале. Она рассчитывается таким образом, чтобы обеспечить быстрый просмотр 10-минутного краткосрочного фликера.

P_{st} – 10 минут, краткосрочный фликер рассчитывается в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-15

P_{lt} – 2 часа, длительный фликер рассчитывается в соответствии со следующим уравнением:

$$P_{ltp} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^{N} Pst_i^3}{N}} \quad p: 1,2,3 \qquad (49)$$

5.1.10 Несимметрия напряжений и токов

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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:

$$\vec{U}^+ = \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a\vec{U}_2 + a^2\vec{U}_3)$$
$$\vec{U}_0 = \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3), \qquad (50)$$
$$\vec{U}^- = \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a^2\vec{U}_2 + a\vec{U}_3),$$

где $a = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} j\sqrt{3} = 1e^{j120^0}$.

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:

$$u^-(\%) = \frac{U^-}{U^+} \times 100 \qquad (51)$$

Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0, выраженный в процентах, оценивается следующим образом:

$$u^0(\%) = \frac{U^0}{U^+} \times 100 \qquad (52)$$

Примечание. В 3-проводных системах (3W) компоненты нулевой последовательности U_0 и I_0 по определению равны нулю.

Несимметрия питающей сети оценивается аналогичным способом.

5.1.11 Отрицательное и положительное отклонение напряжения

Методика измерения отрицательного отклонения напряжения *(U_{Under}) и положительного отклонения напряжения (U_{Over}): Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс A (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:

$$U_{Under,i} = \begin{cases} U_{RMS(10/12),i} \text{ if } U_{RMS(10/12)} \le U_{Nom} \\ U_{Nom} \text{ if } U_{RMS(10/12)} > U_{Nom} \end{cases} \quad (53)$$

$$U_{Over,i} = \begin{cases} U_{RMS(10/12),i} \text{ if } U_{RMS(10/12)} \ge U_{Nom} \\ U_{Nom} \text{ if } U_{RMS(10/12)} < U_{Nom} \end{cases} \quad (54)$$

Суммирование выполняется в конце интервала записи следующим образом:

$$U_{Under} = \frac{U_{Nom} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} U_{Under,i}^2}{n}}}{U_{Nom}} [\%] \quad (55)$$

$$U_{Over} = \frac{U_{Nom} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} U_{Over,i}^2}{n}}}{U_{Nom}} [\%] \quad (56)$$

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.

5.1.12 События напряжения

Метод измерения

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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.

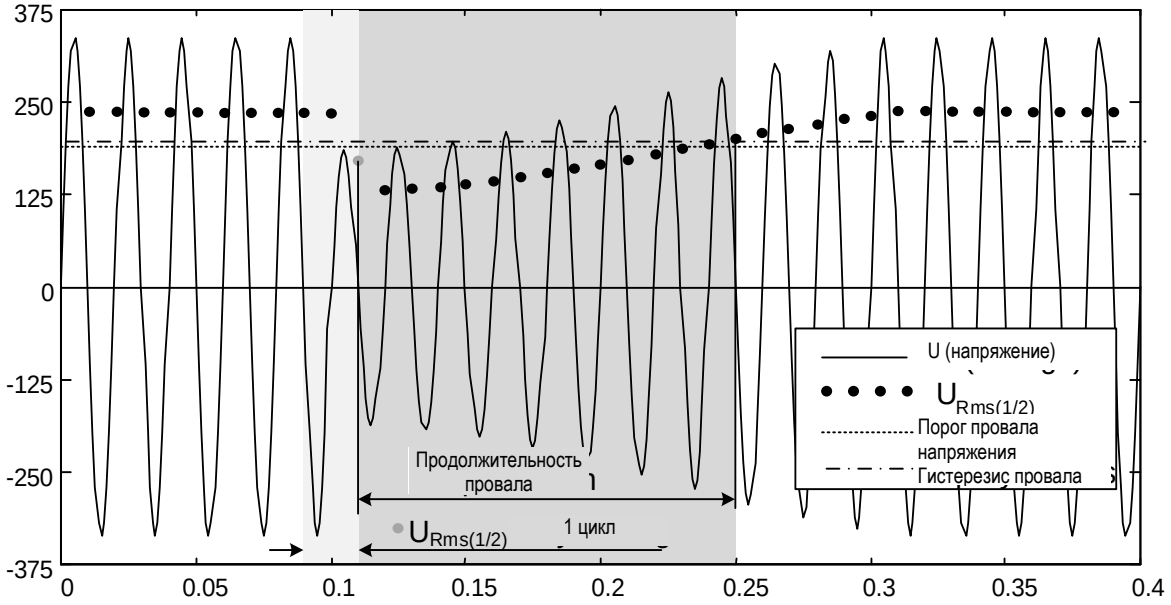


Рисунок 5.9 Измерение $U_{Rms(1/2)}$ за 1 период

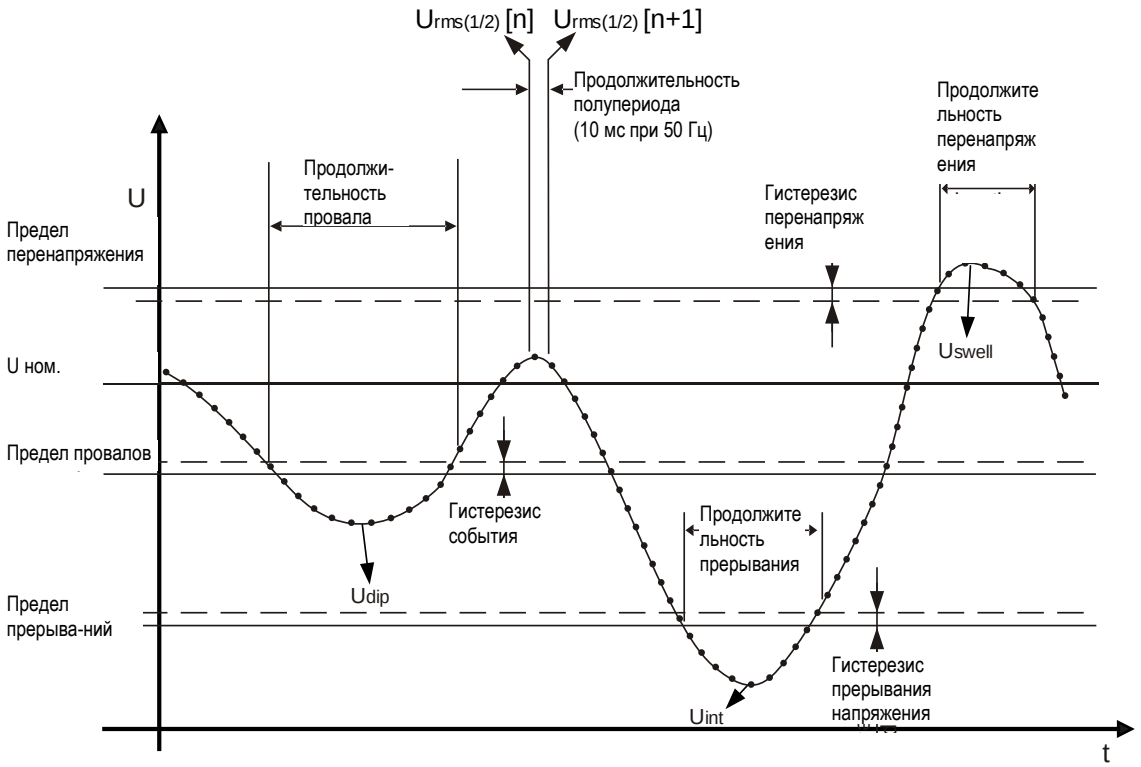


Рисунок 5.10 Определение событий, связанных с напряжением

Провал напряжения

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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 5.10 и* Рисунок 5.9),.
- 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 S): 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 (Фазн.): (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.

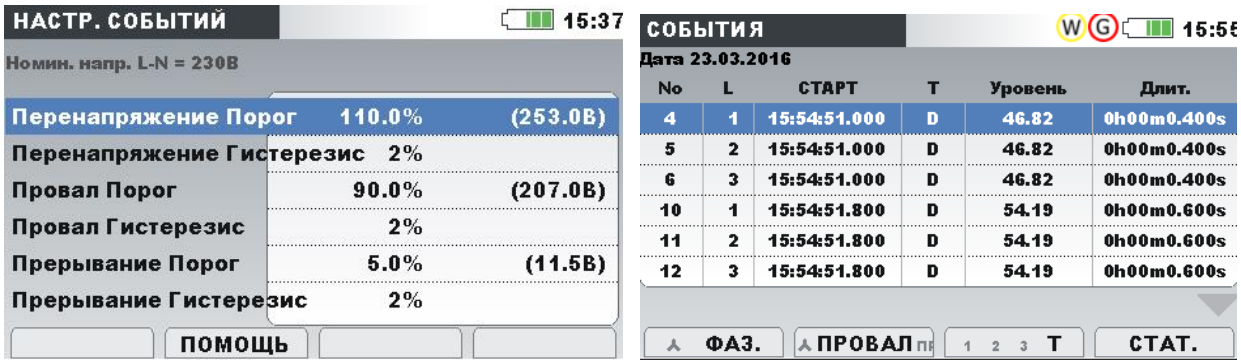


Рисунок5.11: Экран с данными о провале напряжения

Провал напряжения характеризуется следующими параметрами: **Dip Start time (Время начала), Level (Уровень) (*U_{Dip}*)** и **Dip duration (Длительность 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 (Время начала) это момент времени, отмеченный меткой времени начала провала напряжения $U_{Rms(1/2)}$ в канале, который инициировал событие. Это значение отображается в столбце **START** (СТАРТ) 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.

- Длительность провала (**Dip Duration**) - это разница времен между моментом начала провала и окончанием провала напряжения. Это значение отображается в столбце **Duration** (Длит.) в таблице событий прибора.

Перенапряжение

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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 5.10 и* Рисунок 5.9),
- 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): 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 Фазн.: 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 (Время начала перенапряжения), Level (Уровень) (U_{Swell})** и **Swell duration (Длительность 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** (СТАРТ) 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.

- Длительность (**Duration**) перенапряжения - это временная разность между моментом начала и окончания перенапряжения. Это значение отображается в столбце **Duration** (Длит.) в таблице событий прибора.

Прерывание напряжения

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс S (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 5.10 и* Рисунок 5.9),
- В многофазных системах (2W, 3W, 4W, открытый треугольник) для проведения оценки можно одновременно использовать два разных представления:
    - Групповое представление с выбранным представлением **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 Фазн.: 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.

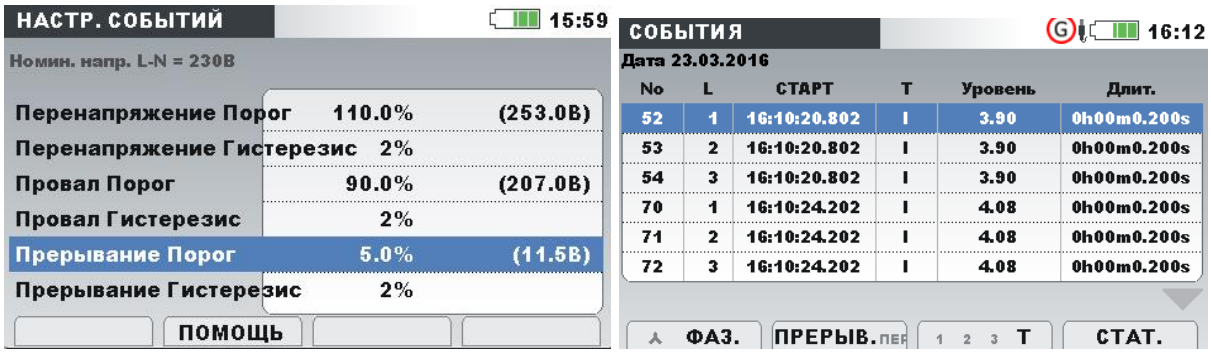


Рисунок5.12: Экран с данными о прерываниях напряжения

Прерывание напряжения характеризуется следующими параметрами: **Interrupt Start time (Время начала прерывания), Level (Уровень) (U_{Int})** и **Interrupt Duration (Длительность 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** (СТАРТ) 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** (Длит.) в таблице событий прибора.

5.1.13 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 3.20.3). 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 (номер фазы устанавливается в графе **Фаза** при настройке аварийных сигналов**)** пересекает пороговое значение (**Уровень**) в соответствии с определенным фронтом триггерного сигнала (**Условие**) как минимум в течение минимальной длительности (**Длительность**).

Таблица 5.3: Параметры определения аварийного сигнала

Величина	• Напряжение • Ток • Частота • Активная, неактивная и полная мощность • Гармоники и интергармоники • Несимметрия • Фликеры • Сигналы управления
Фаза	L1, L2, L3, L12, L23, L31, все, полн., N
Условие	< - уменьшение, > - увеличение
Уровень	[Номер]
Минимальная длительность	200 мс ÷ 10 мин

Каждый зафиксированный аварийный сигнал описывается с помощью следующих параметров:

Таблица 5.4: 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 (Мин./макс.)	Минимальное или максимальное значение в аварийном сигнале
Duration (Длит.)	Длительность аварийного сигнала

5.1.14 Настройка функции регистрации быстрого изменения напряжения (RVC)

Соответствие стандарту: 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) 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, 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, ΔUmax и ΔUss.

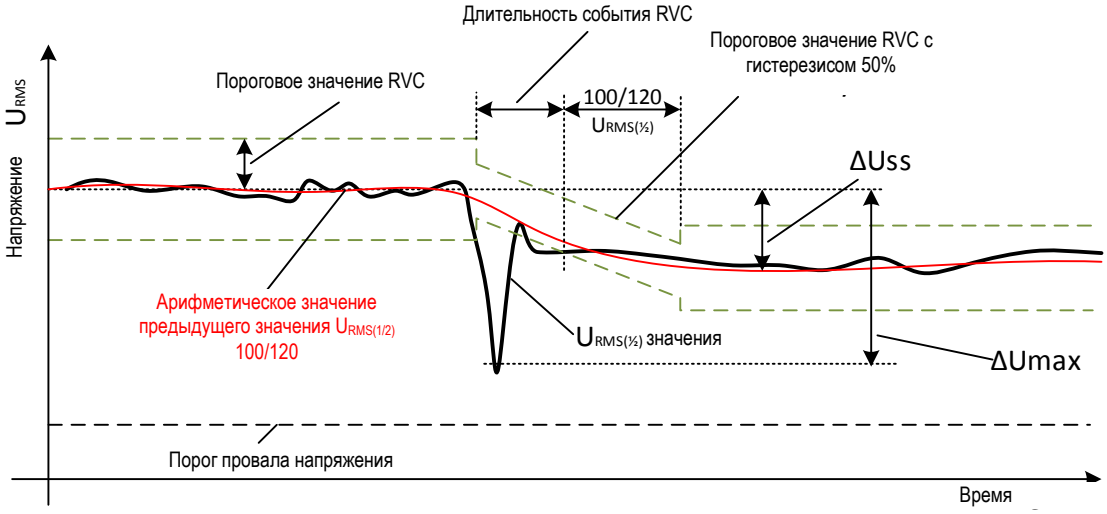


Рисунок 5.13: Описание события RVC

- Время начала (**СТАРТ**) события RVC - это метка времени, соответствующая моменту пересечения напряжения $U_{Rms(1/2)}$ порового значения функции RVC (*RVC threshold*)
- Продолжительность события RVC (**Длит.**) на 100/120 полупериодов короче отрезка времени между смежными устойчивыми уровнями напряжения.
- **ΔUmax (макс)** - 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 ΔUmax является наибольшей разностью в канале.
- **ΔUss (cc)** - 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 ΔUss является наибольшей разностью в канале.

5.1.15 Объединение данных в меню ОБЩАЯ РЕГИСТРАЦИЯ

Соответствие стандарту: 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 ± 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).

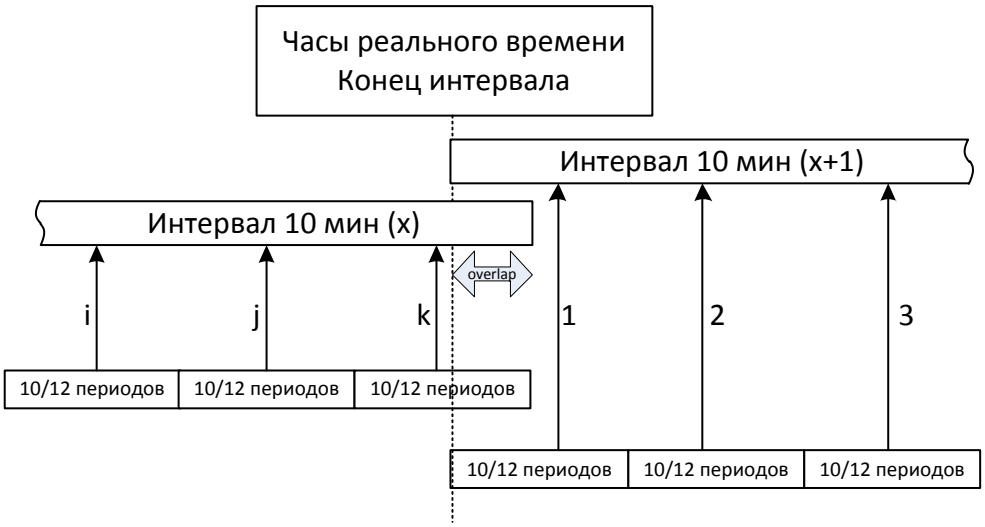


Рисунок 5.14: Синхронизация и объединение интервалов продолжительностью 10/12 периодов

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.

Среднее среднеквадратическое

$$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} A_j^2} \qquad (57)$$

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.

Среднеарифметическое:

$$A_{avg} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} A_j \qquad (58)$$

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 5.5: 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	Мин., Среднее, Макс.
	U^-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	U^0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	u-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	u0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	I^+	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	I^-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	I^0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	i-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
	i0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее,

			Среднеарифметическое (AvgOn), Макс.
Гармоники	Пост. составляющая, $Uh_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Макс.
	Пост. составляющая, $Ih_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Интергармоники	$Uh_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Макс.
	$Ih_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Сигналы управления	U_{Sig}	Среднеквадратическое	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 (59)

$$A_{RMSact} = \sqrt{\frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M} A_j^2}\ ;\ M \le N$$

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.

Активное среднеарифметическое: (60)

$$A_{avgact} = \frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M} A_j\ ;\ M \le N$$

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.

Регистрация мощности и энергии

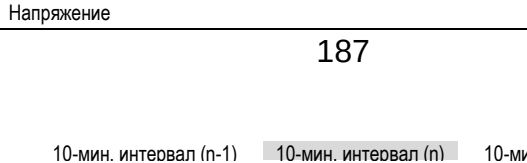
Активная мощность объединяется (агрегируется) в две различные величины: импорт (положительная - потребляемая мощность P+) и экспорт (отрицательная-генерируемая P-). Неактивная мощность и коэффициент мощности объединяются в четыре части: положительная индуктивная (i+), положительная емкостная (c+), отрицательная индуктивная (i+0 и отрицательная емкостная (c-).
Фазовая диаграмма/диаграмма полярности потребляемой/генерируемой и индуктивной/емкостной мощности показана на рисунке ниже:

Рисунок 5.15: Фазовая диаграмма/диаграмма полярности потребляемой/генерируемой и индуктивной/емкостной мощности

5.1.16 Маркированные данные

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

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 триггерам провала, перенапряжения или прерывания. Обнаружение провалов и перенапряжений зависит от выбранного порогового значения. Это значение будет влиять на то, какие данные будут маркироваться.



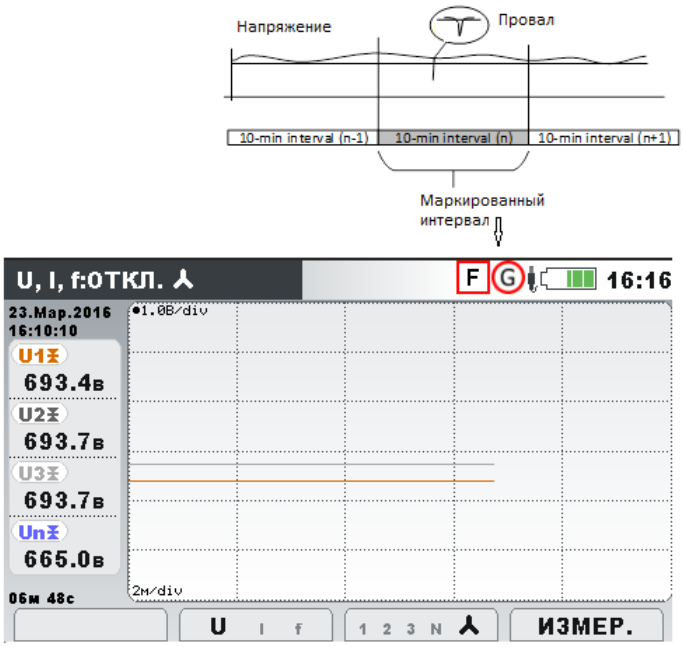


Рисунок 5.16: Маркировка данных указывает, что объединенное значение может быть недостоверным

5.1.17 Снимок экрана (копия кривой)

В процессе измерения прибор Master Q4 может делать копии формы кривых. Такая функция может быть полезна для хранения временных характеристик или режимов сети. В копии экрана сохраняются все характеристики сети и образцы кривых за 10/12 периодов. С помощью функции «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ) (см. 3.18) или программного обеспечения PowerView v3.0 пользователь может просматривать сохраненные данные. Копия формы кривой захватывается путем запуска регистратора общего назначения (GENERAL recorder) 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).

5.1.18 Регистратор формы сигнала

Регистратор формы кривой можно использовать для захвата кривой отдельного события, зарегистрированного в сети: например, события напряжения или аварийным сигналом. В записи копии формы выборки напряжения и тока сохраняются в течение заданного времени. Регистратор формы кривой 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 («посттригерный» буфер). В претриггерных и посттриггерных

буферах хранятся копии кривых, зарегистрированные до и после подачи триггерного сигнала, как показано на следующем рисунке.

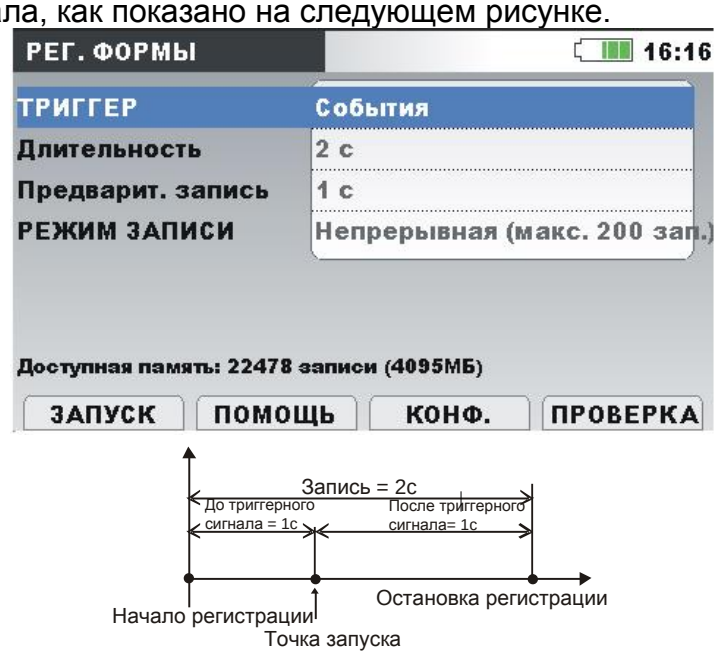


Рисунок 5.17: Формирование триггерного сигнала и период до формирования триггерного сигнала

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, связанного с изменением напряжения. События, связанные с изменением напряжения, устанавливаются в меню EVENT SETUP (НАСТРОЙКА СОБЫТИЙ) (подробная информация приводится в разделе 3.20.2); 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 из в файл RxxxxINR.REC; копии кривых всех каналов напряжения и тока записываются в файл RxxxxWAV.REC. Если значение параметра PRETRIGGER (ПРЕДВАРИТ. ЗАПИСЬ) 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).

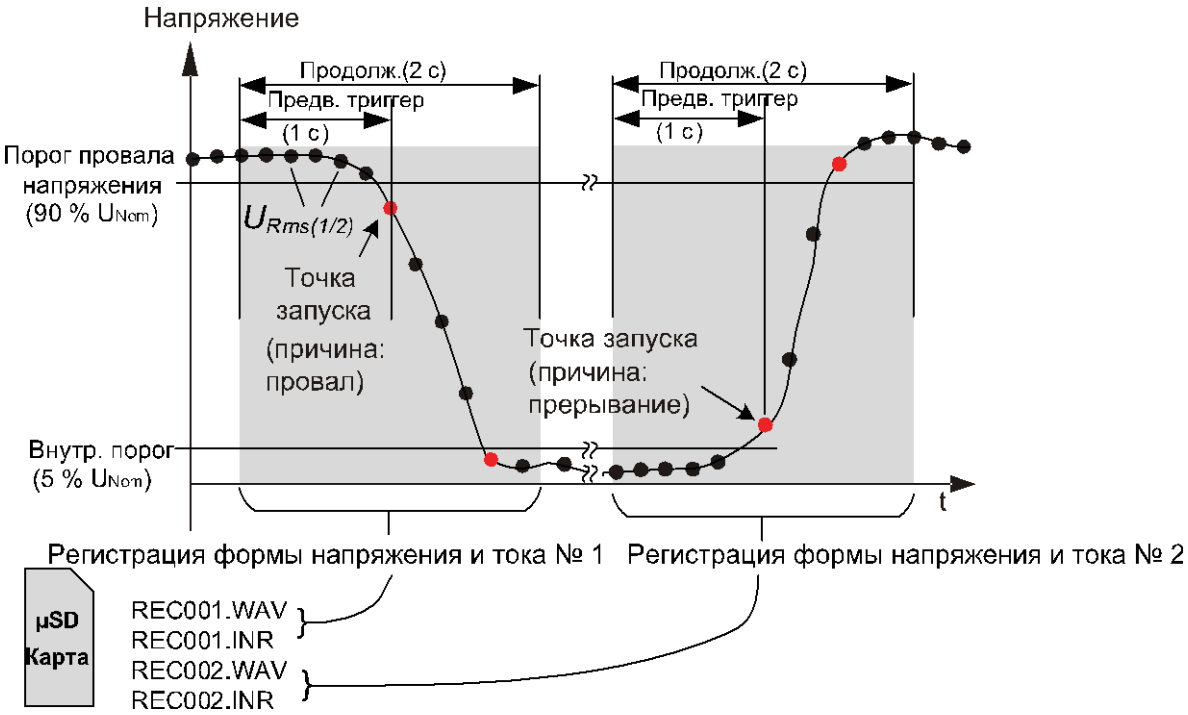


Рисунок 5.18: Сигнал триггера по событию напряжения

- Уровень напряжения – прибор запускает регистратор формы сигнала в момент, когда среднеквадратическое значение измеряемого напряжения достигнет заданного порогового значения.

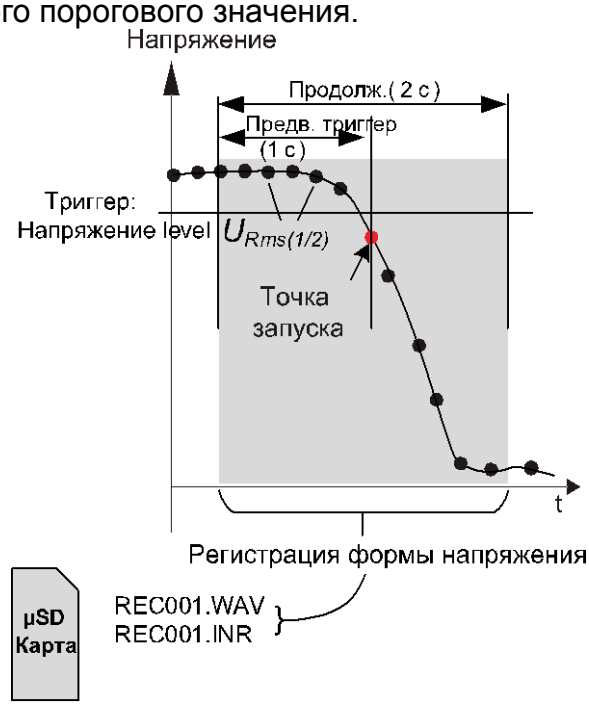


Рисунок 5.19: Формирование триггерного сигнала по уровню напряжения

- 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.

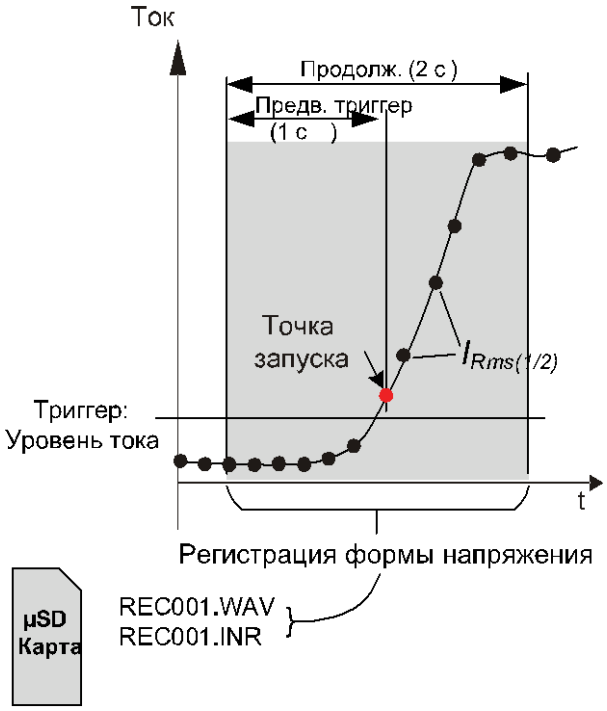


Рисунок 5.20: Формирование триггерного сигнала по уровню тока (пусковой ток)

- 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 3.20.3.
- События, связанные с напряжением, 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 Master Q4 будет автоматически инициализировать следующий сеанс записи формы кривой по завершении предыдущего сеанса.

Сигнал триггера по событию, связанному с изменением напряжения

Регистратор формы кривой можно настроить на активацию по событию, связанному с изменением напряжения, как показано на рисунке ниже.

Рисунок 5.21: Регистратор формы кривой активируется по событию 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 5.22: Триггерные сигналы по уровню

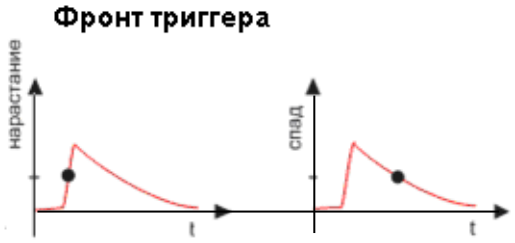


Рисунок 5.23: Фронт триггерного сигнала

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 5.6: 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%
Колебание 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 ≤ 1	2 ч	1 неделя	95%
Несимметрия напряжений u-	0 ÷ 2 %, иногда 3%	10 мин	1 неделя	95%
Суммарный коэффициент гармоник, THD_U	8%	10 мин	1 неделя	95%
Гармонические напряжения, Uh_n	См. Таблица 5.7	10 мин	1 неделя	95%
Управляющий сигнал питающей сети	См. Рисунок 5.24	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 ± 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} ± 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 Суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD) и гармоники

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 THD_U для напряжения питающей сети (включая все гармоники до гармоники 40-го порядка) не должны превышать 8%.

Таблица 5.7: Значения отдельных гармоник напряжения питающей сети

Нечетные гармоники				**Четные гармоники**	
Некратные трем		**Кратные трем**			
Порядок h	**Относительное напряжение (U_N)**	**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 (сигнализация) 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.

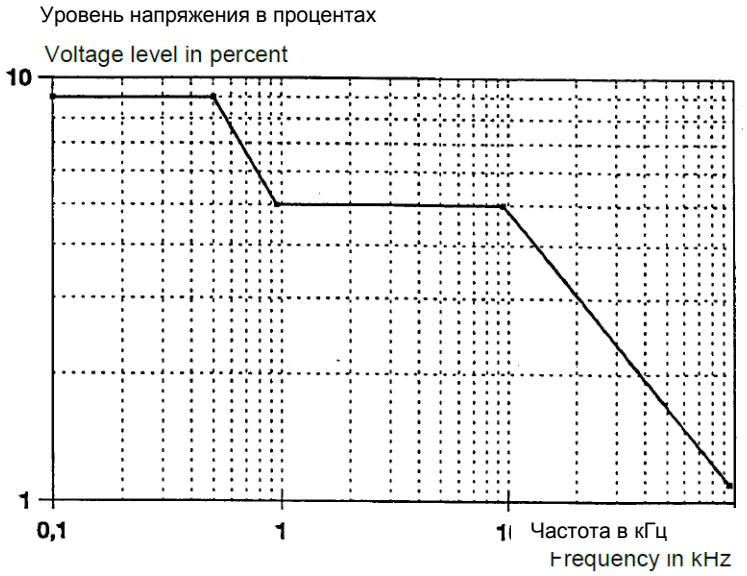


Рисунок 5.24: Предельные уровни сигнальных напряжений, передаваемых по электрическим сетям, согласно стандарту EN50160

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 $P_{lt} \leq 1$ 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 5.8:Классификация провалов напряжения

Остаточное напряжение	**Длительность (мс)**				
	10 ≤ t ≤ 200	**200 < t ≤ 500**	**500 < t ≤ 1000**	**1000 < t ≤ 5000**	**5000 < t ≤ 60000**
90 > U ≥ 80	Ячейка A1	Ячейка A2	Ячейка A3	Ячейка A4	Ячейка A5
80 > U ≥ 70	Ячейка B1	Ячейка B2	Ячейка B3	Ячейка B4	Ячейка B5
70 > U ≥ 40	Ячейка C1	Ячейка C2	Ячейка C3	Ячейка C4	Ячейка C5
40 > U ≥ 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 5.9:Классификация перенапряжений

Перенапряжение	**Длительность (мс)**		
	10 ≤ t ≤ 500	**500 < t ≤ 5000**	**5000 < t ≤ 60000**
U ≥ 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 Master Q4 в соответствии со стандартом EN 50160

Прибор Master Q4 может осуществлять мониторинг всех параметров согласно стандарту EN 50160, описанных в предыдущих разделах. Для упрощения

процедуры в приборе Master Q4 предварительно установлена конфигурация регистратора (EN50160). По умолчанию, в перечень мониторинга также включаются все текущие параметры (среднеквадратические значения, суммарного коэффициента гармоник (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 3.20.2.

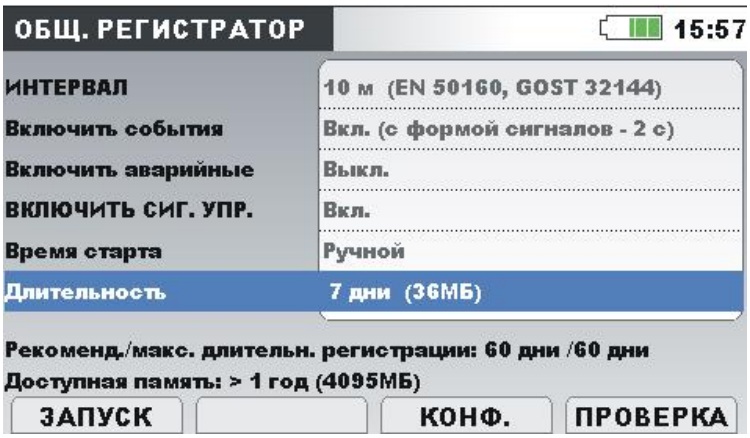


Рисунок 5.25: Предварительно определенная конфигурация регистратора в соответствии со стандартом EN50160.

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 °C ÷ +55 °C
Диапазон температур хранения:	-20 °C ÷ +70 °C
Макс. влажность:	95% отн. влажности (0 °C ÷ 40 °C), 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*
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

* Время зарядки и время работы указаны для аккумуляторов с номинальной емкостью 2000 мАч.

6.2 Измерения

6.2.1 Общее описание

Максимальное входное напряжение (фаза-нейтраль):	1000 $В_{среднекв.}$
Максимальное входное напряжение (фаза-фаза):	1730 $В_{среднекв.}$
Полное входное сопротивление цепи фаза – нейтраль:	6 МОм
Полное входное сопротивление цепи	6 МОм

фаза – фаза:	
Аналого-цифровой преобразователь	16 бит 8 каналов, одновременная выборка
Частота дискретизации: Нормальный режим работы	7 тыс. выборок/сек
Фильтр защиты от наложения спектров	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 ÷ 3,4 кГц Полоса подавления (-80 дБ): > 3,8 кГц
Частота дискретизации: Переходные процессы	49 тыс. выборок/сек
Фильтр защиты от наложения спектров	Полоса пропускания (-3 дБ): 0 ÷ 24 кГц Полоса подавления (-80 дБ): более 26 кГц
Эталонная температура	23 ˚C ± 2 °C
Влияние температуры	25 ppm (частей на миллион)/˚C

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_{2Rms}, U_{NRms}, перем. ток + пост. ток

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Номинальное напряжение U_{NOM}
10% U_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10 мВ, 100 мВ	± 0,5 % · 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	± 1 % · 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_U

* - 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	± 1,5 % · U_{Pk}
Диапазон 2:	50,0 V ÷ 510,0 В пик.	10 мВ, 100 мВ	± 1,5 % · U_{Pk}
Диапазон 3:	200,0 В ÷ 2250,0 В пик.	100 мВ, 1 В	± 1,5 % · U_{Pk}

* - 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_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10 мВ, 100 мВ	± 0,5 % · U_{NOM}	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_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10 мВ, 100 мВ	± 1 % · U_{NOM}	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_U

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	± 1,5 % · U_{Pk}
Диапазон 2:	47,0 В ÷ 884,0 В пик.	10 мВ, 100 мВ	± 1,5 % · U_{Pk}
Диапазон 3:	346,0 В ÷ 3700 В пик.	100 мВ, 1 В	± 1,5 % · U_{Pk}

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 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_{RMS}
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±1,8 % · I_{RMS}
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 12 000 A 60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	±1,8 % · I_{RMS}
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,5 % · I_{RMS}
A 1122	5 A	100 мА ÷ 5 A	±1,5 % · I_{RMS}

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.) $I_{1Rms(1/2)}$, $I_{2Rms(1/2)}$, $I_{3Rms(1/2)}$, $I_{NRms(1/2)}$, перем. тока + 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_{RMS}
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±1,8 % · I_{RMS}
A 1446	6000 A	600 A ÷ 12 000 A	±1,8 % · I_{RMS}

	600 A 60 A	60 A ÷ 1200 A 6 A ÷ 120 A	
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,5 % · I_{RMS}
A 1122	5 A	100 мА ÷ 10 A	±1,5 % · I_{RMS}

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_{1Pk}, I_{2Pk}, I_{3Pk}, I_{NPk}, 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_{Pk}
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 8500 A 30 A ÷ 850 A 3 A ÷ 85 A	±1,8 % · I_{Pk}
A 1446	6000 A 600 A 60 A	600 A ÷ 17 000 A 60 A ÷ 1700 A 6 A ÷ 170 A	±1,8 % · I_{Pk}
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1400 A 2 A ÷ 140 A	±1,5 % · I_{Pk}
A 1122	5 A	100 мА ÷ 14 A	±1,5 % · I_{Pk}

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_{Ip} p: [1, 2, 3, 4, N], перем. ток + пост. ток

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1.00 ÷ 10.00	0.01	± 5 % · CF_I

Погрешность среднеквадратического значения напряжения за 10/12 периодов, измеренного на токовом входе

Диапазон измерения (собственная погрешность прибора)	Погрешность	Коэффициент амплитуды
Диапазон 1: 10 мВ$_{RMS}$ ÷ 200 мВ$_{RMS}$	±0,5 % · U_{RMS}	1.5
Диапазон 2: 50 мВ$_{RMS}$ ÷ 2,000 В$_{RMS}$		

U_{RMS} – 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$_{RMS}$ ÷ 200 мВ$_{RMS}$	± 1 % · U_{RMS}	1.5
Диапазон 2: 50 мВ$_{RMS}$ ÷ 2,0000 В$_{RMS}$	± 1 % · U_{RMS}	

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

6.2.6 Доза фликера

Доза фликера	Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность*
P_{inst}	0.400 ÷ 4.000	0.001	± 5 % · P_{inst}
P_{st}	0.400 ÷ 4.000		± 5 % · P_{st}
P_{lt}	0.400 ÷ 4.000		± 5 % · P_{lt}

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)	±0,5 % · P
		С гибкими клещами A 1227 / 3 000 A A 1446 / 6 000 A	±2,0 % · P
		С железными клещами A 1281 / 1 000 A	±1 % · P
Неактивная мощность** (ВАр) N_1, N_2, N_3, N_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,5 % · Q
		С гибкими клещами A 1227 / 3 000 A A 1446 / 6 000 A	±2,0 % · Q

		С железными клещами A 1281 / 1 000 A	±1 % · Q
Полная мощность***(ВА) S_1, S_2, S_3, Se_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,5 % · S
		С гибкими клещами A 1227 / 3 000 A A 1446 / 6 000 A	±2 % · S
		С железными клещами A 1281 / 1 000 A	±1 % · S

**Значения погрешности действительны, если cos φ ≥ 0,80; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*
***Значения погрешности действительны, если sin φ ≥ 0,50; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*
****Значения погрешности действительны, если cos φ ≥ 0,50; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*

6.2.8 Основная мощность (осн. гармоника)

Основная мощность (осн. гармоника)	Диапазон измерения		Погрешность
Активная основная мощность* (Вт) $Pfund_1$, $Pfund_2$, $Pfund_3$, P^+_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,5 % · Pfund
		С гибкими клещами A 1227 / 3 000 A A 1446 / 6 000 A	±2,0 % · Pfund
		С железными клещами A 1281 / 1 000 A	±1 % · Pfund
Реактивная основная мощность** (ВАр) $Qfund_1$, $Qfund_2$, $Qfund_3$, Q^+_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,5 % · Qfund
		С гибкими клещами A 1227 / 3 000 A A 1446 / 6 000 A	±2,0 % · Qfund
		С железными клещами A 1281 / 1 000 A	±1 % · Qfund
Полная основная мощность*** (ВА)	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,5 % · Sfund

$Sfund_1$, $Sfund_2$, $Sfund_3$, S^+_{tot}		С гибкими клещами A 1227 / 3 000 A A 1446 / 6 000 A	±2 % · Sfund
		С железными клещами A 1281 / 1 000 A	±1 % · Sfund

**Значения погрешности действительны, если cos φ ≥ 0,80; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*
***Значения погрешности действительны, если sin φ ≥ 0,50; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*
****Значения погрешности действительны, если cos φ ≥ 0,50; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 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% · P	±1 % · Ph
Мощность нелинейного искажения тока* (ВАр) D_{I1}, D_{I2}, D_{I3}, De_I,	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) D_I > 1% · S	±2 % · D_I
Мощность нелинейного искажения напряжения* (ВАр) D_{V1}, D_{V2}, D_{V3}, De_V	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) D_V > 1% · S	±2 % · D_V
Мощность гармонического искажения* (ВАр) D_{H1}, D_{H2}, D_{H3},De_H	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) D_H > 1% · S	±2 % · D_H
Полная неосновная (неосн. гармоники) мощность* (ВА) S_{N1}, S_{N2}, S_{N3},Se_N	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) S_N > 1% · S	±1 % · S_N

Полная мощность гармоник* (ВА) S_{H1}, S_{H2}, S_{H3},Se_H	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) S_H > 1% · S	±2 % · S_H

**Значения погрешности действительны, если $I \geq 10\ \%\ I_{Nom}$ и $U \geq 80\ \%\ U_{Nom}$*

6.2.10 Коэффициент мощности (PF)

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 Ep*	Исключая токовые клещи (только прибор)	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999	12 разрядов	±0,7 % · Ep
	С гибкими токовыми клещами A 1227, A 1446	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±2 % · Ep
	С многодиапазонными токовыми клещами A 1281 1000 A	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±1,0 % · Ep
	С токовыми клещами A 1033 1000 A	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±2 % · Ep
Реактивная энергия Eq**	Исключая токовые клещи (только прибор)	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999	12 разрядов	±0,7 % · Eq
	С гибкими токовыми клещами A 1227, A 1446	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±2 % · Eq
	С многодиапазонными токовыми клещами A 1281 1000 A	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±1,0 % · Eq

	С токовыми клещами A 1033 1000 A	000,000,000.001 ÷ 999,999,999.999		±2 % · Eq

**Значения погрешности действительны, если cos φ ≥ 0,80; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*
***Значения погрешности действительны, если sin φ ≥ 0,50; I ≥ 10 % I_{Nom} и U ≥ 80 % U_{Nom}*

6.2.13 Гармоники и суммарный коэффициент гармоник напряжения (THD)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Uh_N < 3 % U_{Nom}	10 мВ	± 0,15 % · U_{Nom}
3 % U_{Nom} < Uh_N < 20 % U_{Nom}	10 мВ	± 5 % · Uh_N

U_{Nom}: Номинальное напряжение (среднеквадр.)
Uh_N: измеренное гармоническое напряжение
N: гармоническая составляющая $0^{-я}$ ÷ $50^{-я}$

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
0 % U_{Nom} < THD_U < 20 % U_{Nom}	0.1 %	± 0.4

U_{Nom}: Номинальное напряжение (среднеквадр.)

6.2.14 Гармоники, суммарный коэффициент гармоник тока (THD) и коэффициент k

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Ih_N < 10 % I_{Nom}	10 мВ	± 0,15 % · I_{Nom}
10 % I_{Nom} < Ih_N < 100 %	10 мВ	± 5 % · Ih_N

I_{Nom}: Номинальный ток клещей (среднеквадр.)
Ih_N: измеренный гармонический ток
N: гармоническая составляющая $0^{-я}$ ÷ $50^{-я}$

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
0 % I_{Nom} < THD_I < 100 % I_{Nom}	0.1 %	± 0.6
100 % I_{Nom} < THD_I < 200 % I_{Nom}	0.1 %	± 0.3

I_{Nom}: Номинальный ток (среднеквадр.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
0 < k < 200	0.1	± 0.6

6.2.15 Интергармоники напряжения

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Uih_N < 3 % U_{Nom}	10 мВ	± 0,15 % · U_{Nom}
3 % U_{Nom} < Uih_N < 20 % U_{Nom}	10 мВ	± 5 % · Uih_N

U_{Nom}: номинальное напряжение (среднеквадр.)
Uih_N: измеренное гармоническое напряжение
N: интергармоническая составляющая $0^{-я}$ ÷ $50^{-я}$

6.2.16 Интергармоники тока

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Ih_N < 10 % I_{Nom}	10 мВ	± 0,15 % · I_{Nom}
10 % I_{Nom} < Ih_N < 100 %	10 мВ	± 5 % · Iih_N

I_{Nom}: номинальный ток (среднеквадр.)
Iih_N: измеренный интергармонический ток
$_N$: интергармоническая составляющая $0^{-я}$ ÷ $50^{-я}$

6.2.17 Сигналы управления

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1 % U_{Nom} < U_{Sig} < 3 % U_{Nom}	10 мВ	± 0,15 % · U_{Nom}
3 % U_{Nom} < U_{Sig} < 20 % U_{Nom}	10 мВ	± 5 % · 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 %	± 0.3 %
u^0			± 0.3 %
i^-	0.0 % ÷ 20 %	0.1 %	± 1 %
i^0			± 1 %

6.2.19 Положительные и отрицательные отклонения напряжения

	Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
U_{Over} (положж. отклонение напряжения)	0 ÷ 50 % U_{Nom}	0.001 %	± 0.15 %
U_{Under} (отриц. отклонение напряжения)	0 ÷ 90 % U_{Nom}	0.001 %	± 0.15 %

6.2.20 Неопределенность времени и длительности

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 4.6)

Температурная неопределенность часов реального времени (RTC)

Диапазон рабочих температур	Погрешность	
-20 °C ÷ 70 °C	± 3,5 ppm	0,3 с/сутки

0 °C ÷ 40 °C	± 2 ppm	0,17 с/сутки

Температурная неопределенность часов реального времени (RTC)

Диапазон рабочих температур	Погрешность
-20 °C ÷ 70 °C	± 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

6.3 Регистраторы

6.3.1 Регистратор общего назначения

Выборка	Согласно требованиям стандарта МЭК 61000-4-30, класс S. 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 (триггер)	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	7 000 выборок/сек, непрерывная выборка в канале. Выборки во всех каналах выполняются одновременно.
Время регистрации	От 1 с до 60 с.
Тип регистрации	**Continuous** (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
Trigger (триггер)	Уровень напряжения или тока, события, связанные с напряжением, аварийные сигналы, определенные в таблице аварийных сигналов, или ручной триггер.

6.3.3 Снимок экрана

Выборка	7 000 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.
Trigger (триггер)	Ручное

6.4 **Соответствие** стандартам

6.4.1 Соответствие стандарту МЭК 61557-12

Общие и специальные характеристики

Функция оценки качества электроэнергии	-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.	2	2 % ÷ 200% I_{Nom} (1)

мощность)		
Q (реакт. мощность)	2	2 % ÷ 200% I_{Nom} (1)
S (полная мощность)	2	2 % ÷ 200% I_{Nom} (1)
Ep (акт. энергия)	2	2 % ÷ 200% I_{Nom} (1)
Eq (реакт. энергия)	3	2 % ÷ 200% I_{Nom} (1)
eS (полная энергия)	2	2 % ÷ 200% I_{Nom} (1)
PF (коэф. мощности)	0.5	- 1 ÷ 1
I, I_{Nom}	0.5	2 % I_{Nom} ÷ 200 % I_{Nom}
Ih_n	1	0 % ÷ 100 % I_{Nom}
THD_I (сум. коэф. гарм.тока)	2	0 % ÷ 100 % I_{Nom}

(1) – Номинальный ток зависит от датчика тока.

6.4.2 Соответствие стандарту МЭК 61000-4-30

Раздел стандарта МЭК 61000-4-30 и параметр	Master Q4 Измерение	Клас с
4.4. Объединение результатов измерений во временные интервалы* • объединение за интервал 150/180 периодов • объединение за интервал 10 мин • объединение за интервал 2 часа	Метка времени, Duration (продолжительность)	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	S
5.3. Фликер	P_{st}, P_{lt}	A
5.4. Провалы и перенапряжения	U_{Dip}, U_{Swell}, продолжительность	S
5.5. Прерывания	продолжительность	S
5.7. Несимметрия	u^-, u^0	S
5.8. Гармоники напряжения	$Uh_{0\div50}$	S
5.9. Интергармоники напряжения	$Uih_{0\div50}$	S
5.10. Сигнальное напряжение в электрических сетях	U_{Sig}	S
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 (ОТКЛОНЕНИЯ) 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**

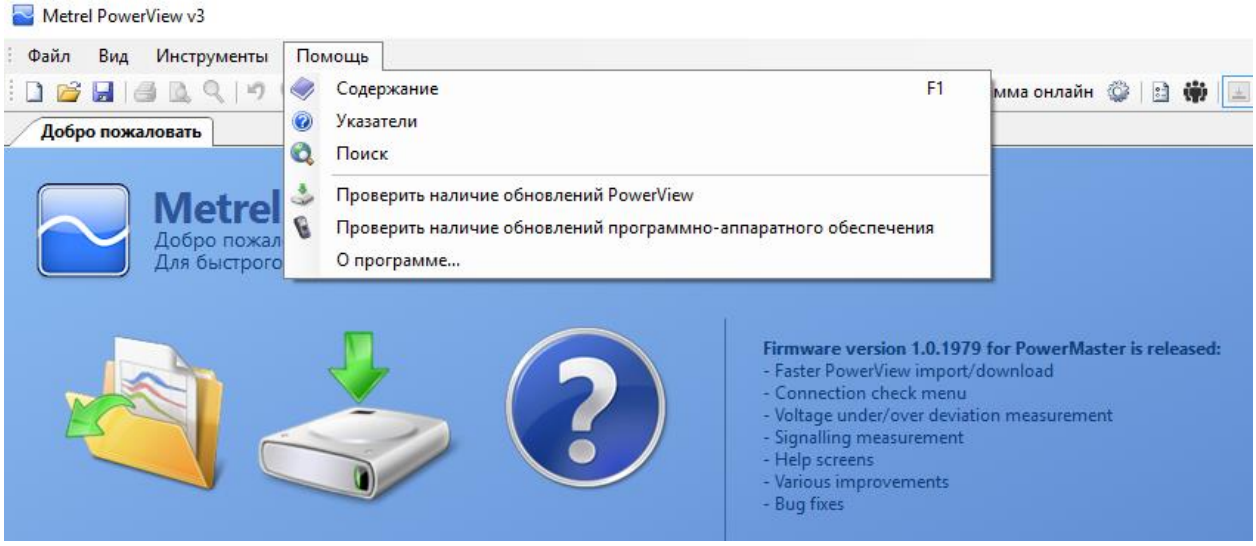


Рисунок 7.3: Функция обновления ПО PowerView

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.

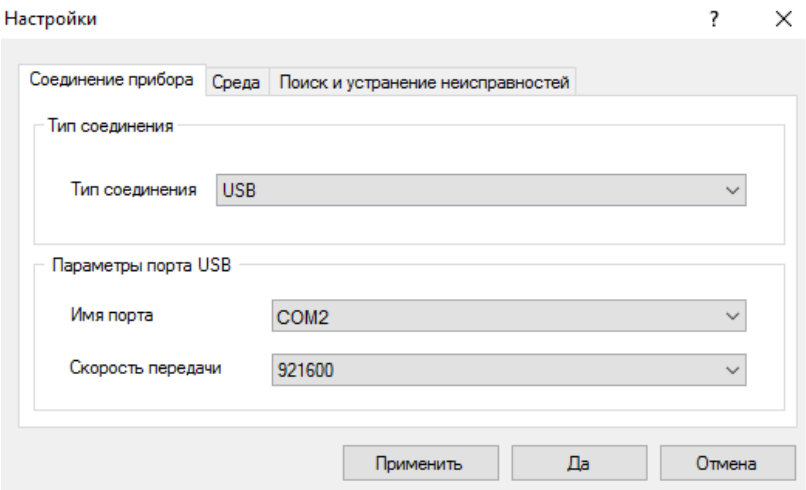


Рисунок 7.4: Выбор связи USB

3. Выберите меню Help (справка) → Check for Firmware updates (проверить обновления микроПО).

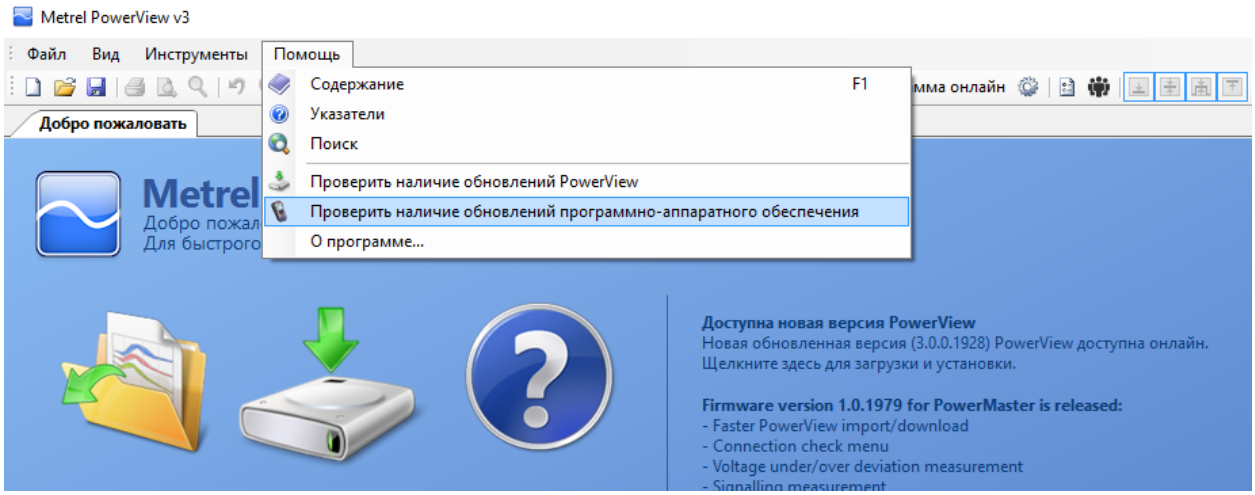


Рисунок 7.5: Меню проверки микроПО

4. На экране отобразится окно функции проверки версии. Нажмите кнопку Start (запуск).

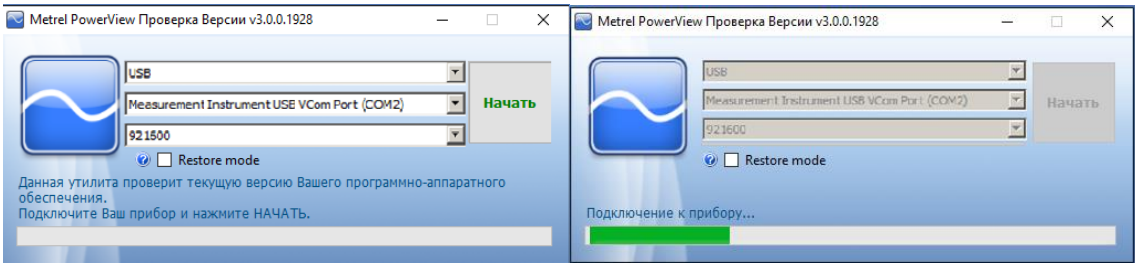


Рисунок 7.6: Меню проверки микроПО

5. Если в приборе установлена старая версия микроПО, программа PowerView сообщит о доступности новой версии микроПО. Чтобы продолжить процедуру, нажмите кнопку Yes (да).

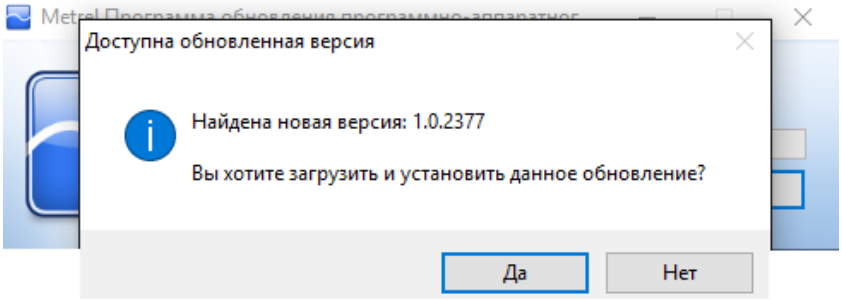


Рисунок 7.7: Новая версия микроПО доступна для загрузки.

6. После загрузки обновления запускается приложение FlashMe. Это приложение выполняет обновление микроПО прибора. Чтобы продолжить процедуру, нажмите кнопку Run (пуск).

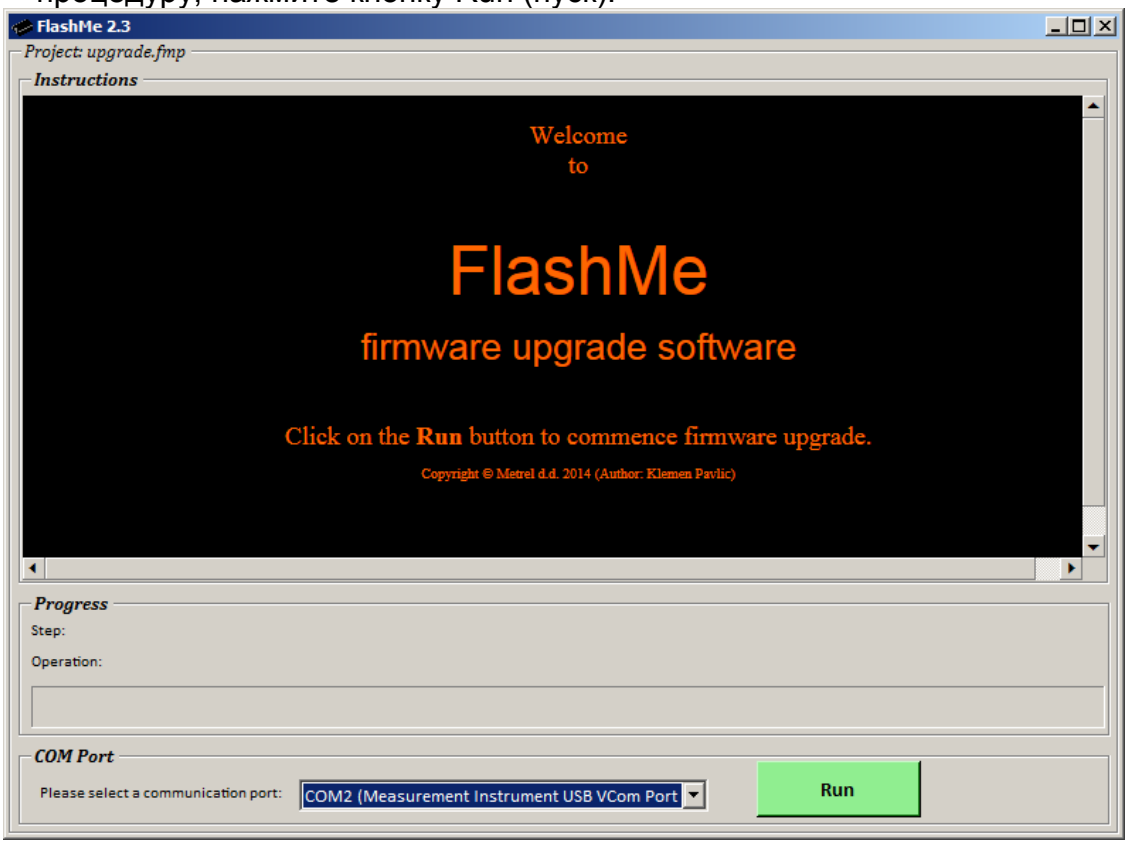


Рисунок 7.8: Программа обновления микроПО FlashMe

7. Приложение FlashMe автоматически определяет прибор Master Q4, 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 7.9: 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 дистрибьютору или в представительство компании Metrel. Мы будет рады оказать помощь в решении проблемы.

Рисунок 7.10: 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 ^{0}C.
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

В процессе эксплуатации необходимо проводить периодическую поверку прибора. Продолжительность межповерочного интервала прибора указана в свидетельстве об утверждении типа средств измерений.

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 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
http://www.metrel.si