



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Многофункциональный
измерительный
прибор SM-H
(анализатор качества
электроэнергии)



ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Назначение	4
2 Основные сведения об изделии	6
2.1. Ссылки на стандарты на изделие	6
2.2. Общая информация	6
2.3. Функциональные возможности прибора	7
3. Технические параметры и измеряемые параметры	8
3.1. Технические параметры.....	8
3.2. Изменяемые параметры	9
4. Монтаж и схема подключения	10
4.1. Габаритные и установочные размеры	10
4.2. Монтаж	11
4.3. Назначение клемм.....	11
4.4. Схемы подключения	13
4.5. Инструкция по подключению	15
4.6. Дискретные входы.....	15
5. Меню дисплея и программирование	16
5.1. Внешний вид лицевой панели	16
5.2. Функции кнопок.....	16
5.3. Символы, отображаемые на дисплее	17
5.4. Отображение данных на дисплее.....	17
5.5. Интерфейс дисплея	21
5.5.1. Электрические параметры.....	21
5.5.2. Электроэнергия.....	23
5.5.3. Качество сети	25
5.5.4. Время	26
5.6. Настройка параметров.....	27
5.6.1. Вход в настройки и функции кнопок	27
5.6.2. Интерфейс меню настроек параметров	28
5.6.3. Примеры настроек.....	30

6. Типы измерений и методы анализа параметров	34
6.1. Измерение в реальном времени.....	34
6.2. Методы расчёта Demand.....	35
6.2.1. Скользящий метод расчёта Demand	35
6.2.2. Фиксированный метод расчёта Demand.....	36
6.3. Экстремальные значения	36
6.4. Качество электроэнергии	37
6.4.3. Коэффициент амплитуды сигнала (крест-фактор)	37
6.4.4. К-фактор	37
6.4.5. Несимметрия.....	37
6.5. Виды измеряемой электроэнергии.....	38
6.6. Тарификация	38
7. Аварийная сигнализация и журнал событий	39
7.1. Аварийная сигнализация.....	39
7.2. Журнал событий.....	40
8. Обслуживание	42
9. Требования безопасности	42
10. Утилизация	43

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Многофункциональный измерительный прибор SM-H EKF (далее прибор, измеритель) является цифровым программируемым устройством, предназначенным для измерения параметров трехфазных 3-х или 4-х проводных сетей с симметричной и несимметричной нагрузкой с одновременным отображением измеряемых величин и цифровой передачей данных.

Прибор дает возможность управления, анализа и оптимизации работы энергетического оборудования, систем и промышленных цепей.

Прибор измеряет следующие параметры:

- среднеквадратичные значения тока и напряжения, частоты, активной, реактивной и полной мощности, активной и реактивной энергии в прямом и обратном направлениях;
- коэффициенты мощности, частоты;
- усредненная активная и реактивная мощность;
- гармоники;
- коэффициент гармонических искажений;
- пиковые значения.

Для корректного отображения данных, напряжение и ток умножаются на заданные коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов.

Показания мощности рассчитываются и отображаются в соответствии с запрограммированными коэффициентами трансформаторов напряжения и тока.

Значение каждой измеряемой величины может передаваться по сети к ведущему устройству посредством интерфейса RS485.

Импульсный выход можно использовать для преобразования активной и реактивной энергий.



Предупреждение!

- Перед установкой и подключением прибора внимательно прочитайте данное руководство.
- Производитель не несет ответственности за любые несчастные случаи, вызванные несоблюдением инструкций данного руководства.



Внимание!

Опасность поражения электрическим током, ожогов или взрыва!

- Установку и обслуживание данного прибора может выполнять только квалифицированный персонал.
- Перед работой изолируйте вход напряжения и источник питания, а также замкните вторичные обмотки всех трансформаторов тока.
- Для проверки наличия или отсутствия напряжения в какой-либо части прибора всегда используйте тестер, рассчитанный на соответствующее напряжение.
- Перед подачей питания установите на свои места все механические части, дверцы или крышки.
- Параметры электроэнергии, подаваемой на данный прибор, не должны выходить за рамки номинального рабочего диапазона.

Не прикасайтесь к клеммам прибора во время его работы!



Следующие ситуации могут привести к возникновению повреждений прибора или вызвать ошибки при его работе:

- Выходящее за рамки номинального рабочего диапазона измеряемое напряжение и напряжение основного питания.
- Выходящая за рамки номинального рабочего диапазона частота сети.
- Неверная полярность тока или напряжения на входе.
- Отсоединение коммуникационного разъема при включенном питании.
- Неправильное подсоединение клемм.

Несоблюдение этих превентивных мер может привести к повреждению оборудования или травмам людей.

2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

2.1. Ссылки на стандарты на изделие

Ссылки на международные стандарты:

МЭК 62053-22:2003 – «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».

МЭК 62053-23:2003 – «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Счетчики статические реактивной энергии (класс 2 и класс 3)».

МЭК 61010-1:2001 – «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».

МЭК 61000-2-11 – «Электромагнитная совместимость. Часть 2-11».

МЭК 60068-2-30 – «Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-30».

2.2. Общая информация

Многофункциональный измерительный прибор SM-N EKF может измерять различные параметры электрической сети и электроэнергию в двух направлениях, а также предусматривает цифровую связь по RS-485. Прибор широко применяется в разнообразных системах контроля, системах управления энергией, системах автоматизации подстанций, системах автоматизации передачи электроэнергии и коммутационных шкафах. Данный прибор обладает такими преимуществами, как удобство установки и обслуживания, простота подключения, интуитивно понятное меню, возможность удалённого сбора данных, программирование и запись параметров на месте производства работ.

2.3. Функциональные возможности прибора

Таблица 1. Функции прибора

Функции		sm-963h
Тип дисплея	LCD	✓
Измеряемые параметры	Напряжение по трем фазам	✓
	Ток по трем фазам	✓
	Ток нейтрали	✓
	Активная мощность	✓
	Реактивная мощность	✓
	Полная мощность	✓
	Коэффициент мощности ($\cos \phi$)	✓
	Частота	✓
	Фиксация максимальных/минимальных и средних значений	✓
Учет потребления электроэнергии	Активная энергия в прямом и обратном направлении	✓
	Реактивная энергия в прямом и обратном направлении	✓
	Определение квадранта потребляемой энергии	✓
	Суммарное потребление энергии	✓
Качество электроэнергии	Небаланс напряжения/тока	✓
	Средние значения напряжения и тока	✓
	THDi	✓
	THDu	✓
	Гармонические составляющие (2-я...51-я)	✓
	Коэффициент амплитуды по напряжению	✓
	Коэффициент амплитуды по току	✓
	Коэффициент загрузки	✓
	Установка базовых значений по току и напряжению	✓
	Коэффициент гармонических искажений (THD) напряжения / тока	✓
Входы/выходы	RS485 интерфейс	1
	Дискретные входы	4
Другое	Сигнал об ошибке при выходе параметра за установленные границы	✓
	Журнал событий (32 значения)	✓

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

3.1. Технические параметры

Таблица 2. Технические параметры прибора

Климатические характеристики	
Диапазон рабочих температур	-25 °C...+70 °C
Относительная влажность	5%-95%RH, без конденсации
Рабочая высота над уровнем моря	До 2000 м
Габаритные размеры и степень защиты	
Габаритные размеры	96 мм × 96 мм × 83 мм
Степень защиты	Со стороны лицевой панели IP54; со стороны клемм: IP20
Рабочее электропитание	
Питающее напряжение	AC/DC 80...270В (потребляемая мощность ≤ 5ВА)
Потребление	≤5 ВА
Номинальное напряжение изоляции	≥2 кВ
Входное измеряемое напряжение	
Измеряемое напряжение	10-500 VAC по каждой фазе
Импеданс	≥ 1.7 МОм/на фазу
Потребление	≤ 0.1 ВА /на фазу
Перегрузка	До 800 В не более 1 минуты
Частота	45...65НГц
Измеряемый ток	
Номинальный ток	1А или 5А (зависит от подклю- ченных трансформаторов тока, указывается в настройках)
Минимальный ток	10mA
Импеданс	≤ 20 МОм/на фазу
Потребление	≤ 0.2 VA/ на фазу
Перегрузка	постоянная: 2In; кратковременная: 20In/1сек
Входы/выходы	
Дискретные входы	4 шт
Интерфейс RS485	
Количество	1
Скорость передачи данных	1.2kbps...115.2kbps
Протокол передачи данных	Modbus-RTU

3.2. Измеряемые параметры

Таблица 3. Измеряемые параметры прибора

Измеряемая величина	Класс точности	Единица измерений
Напряжение фазное $V_a/V_b/V_c$	0.2	[В, кВ]
Напряжение линейное $U_{ab}/U_{bc}/U_{ca}$	0.2	[В, кВ]
Ток $I_a/I_b/I_c$	0.2	[А, кА]
Ток I_n	0.5	[А, кА]
Частота F	0.1	[Гц]
Активная мощность $P/P_a/P_b/P_c$	0.5	[кВт, МВт]
Реактивная мощность $Q/Q_a/Q_b/Q_c$	2	[кВар, МВар]
Полная мощность $S/S_a/S_b/S_c$	0.5	[кВА, МВА]
Коэффициент мощности $PF/PF_a/PF_b/PF_c$	0.5	—
Активная энергия $EP+/EP-$	0.5S	[кВт.ч, МВт.ч]
Реактивная энергия $EQ+/EQ-$	2	[кВар.ч, МВар.ч]
Энергия по квадрантам $EQ1/EQ2/EQ3/EQ4$	2	[кВар.ч, МВар.ч]
Кажущаяся (полная) энергия ES	0.5S	[кВА.ч, МВА.ч]
Гармонические искажения по напряжению $THDu$	1	[%]
Гармонические искажения по току $THDi$	1	[%]
Дисбаланс напряжения /токов Unb / Inb	0.5	[%]
Гармонические искажения по току $THDi$	1	[%]

4. МОНТАЖ И СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

4.1. Габаритные и установочные размеры

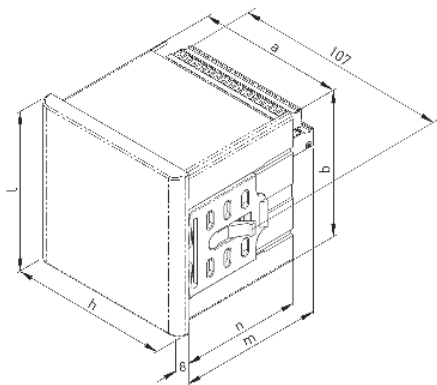


Рис. 1. Форма и размеры прибора (мм)

Таблица 4. Габаритные и установочные размеры прибора

Панель прибора l x h, мм	Установочный размер a x b, мм	Вырез на панели, мм	Минимальное установочное пространство, мм		Общая длина, мм	
			По горизонтали	По вертикали	n	m
96x96	90x90	91x91	96	96	65	83

4.2. Монтаж

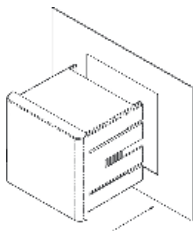


Рис. 2. Вид спереди

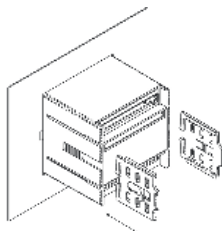


Рис. 3. Вид сзади

Порядок монтажа:

- Подготовить отверстие на зафиксированной панели в соответствии с размерами;
- Снять с прибора фиксирующие зажимы;
- Вставить прибор в отверстие;
- Установить фиксирующие зажимы, закрепить их и надежно зафиксировать прибор на панели.

4.3. Назначение клемм

Таблица 5. Назначение клемм

Питание	1, 2
Токовые клеммы	4, 5, 6, 7, 8, 9
Клеммы для измерения напряжения	11, 12, 13, 14
Импульсные выходы	47, 48
Интерфейс RS485	58, 59
Дискретные входы	70-74

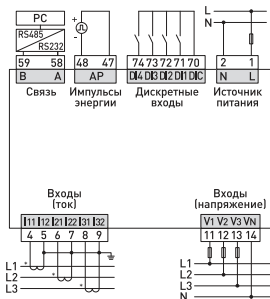
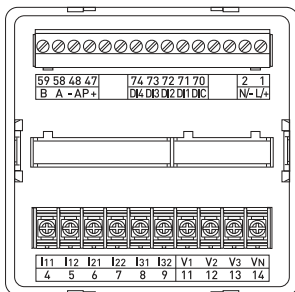


Рис. 4. Расположение клемм прибора sm-963h

4.4. Схемы подключения

Схемы подключения прибора приведены на рисунках 5а-5г.

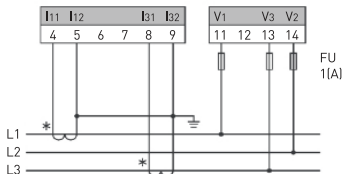


Рис. 5а.

3 фазы и 3 провода, 2 трансформатора тока,
без трансформатора напряжения

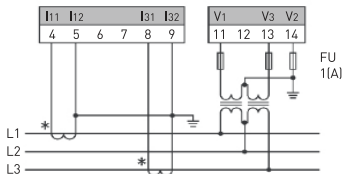


Рис. 5б.

3 фазы и 3 провода, 2 трансформатора тока,
2 трансформатора напряжения

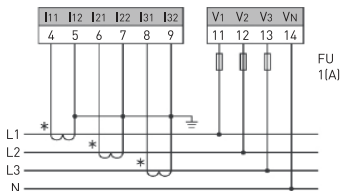


Рис. 5в.
3 фазы и 4 провода, 3 трансформатора тока,
без трансформатора напряжения

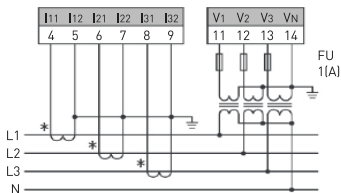


Рис. 5г.
3 фазы и 4 провода, 3 трансформатора тока,
3 трансформатора напряжения

4.5. Инструкция по подключению

1) Если номинальное измеряемое напряжение выше 0,4 кВ, то необходимо использовать трансформаторы напряжения (ТН). Для удобства обслуживания рекомендуется использовать клеммную колодку.

2) Если входной ток превышает 5 А, следует использовать внешний трансформатор тока (ТТ); перед отключением входного токового соединения устройства всегда отключайте первичную цепь ТТ или закорачивайте вторичную цепь. Для удобства обслуживания рекомендуется использовать клеммную колодку.

3) Необходимо убедиться, что входное напряжение соответствует току, и они находятся в согласованной последовательности фаз и направлении (на схеме знаком * обозначено начало обмотки ТТ, например на схеме по фазе L1 у ТТ начало первичной обмотки L1(P1) направлено в сторону источника питания, а конец первичной обмотки L2(P2) в сторону нагрузки, начало вторичной обмотки И1(S1) подключается к контакту измерителя 4(I₁₁), конец вторичной обмотки ТТ подключается к контакту измерителя 5(I₁₂) и к системе заземления); в противном случае возникнут ошибки в значениях и обозначениях мощности и электрической энергии и т. д.

4) Измеритель может работать в трехфазном трехпроводном или трехфазном четырехпроводном режиме, и пользователь должен выбрать соответствующий режим подключения в соответствии с условиями эксплуатации. Следует отметить, что режим подключения на месте должен соответствовать режиму подключения, установленному в настройках измерителя. В противном случае, данные измерений прибора будут неверными.

4.6. Дискретные входы

Модуль дискретных входов работает с «сухими контактами» и имеет встроенный источник питания. Без внешнего источника прибор может контролировать разомкнутое/замкнутое состояние выключателя, подсчитывать количество переключений и накапливать импульсы электроэнергии.

5. МЕНЮ ДИСПЛЕЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

5.1. Внешний вид лицевой панели

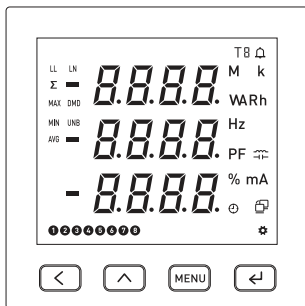


Рис. 6. Внешний вид лицевой панели

5.2. Функции кнопок

Таблица 6. Функции кнопок

Кнопка	Функция
←	Перевести курсор влево/вернуться к предыдущему параметру
↑	Сменить значение/ перейти к следующему параметру
MENU	Войти/выйти из меню настроек, вернуться в предыдущее меню без изменений.
→	Подтвердить изменение и вернуться в предыдущее меню

5.3. Символы, отображаемые на дисплее

Таблица 7. Символы, отображаемые на дисплее.

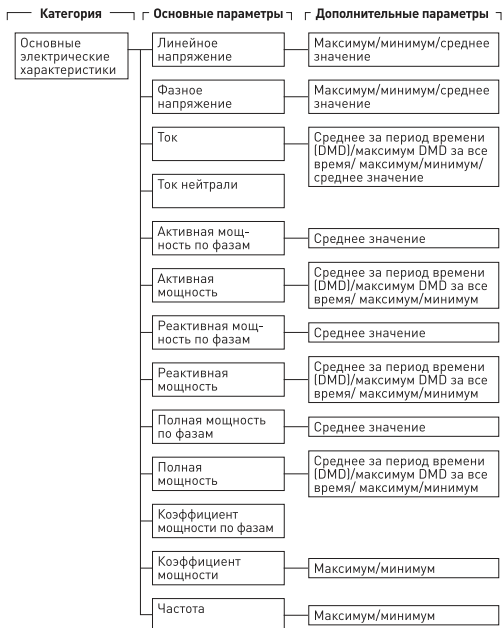
Символ	Значение
LL	Линейное напряжение
LN	Фазное напряжение
DMD	Средняя нагрузка за период времени (по умолчанию 15 мин), далее demand
UNB	Дисбаланс
MAX	Максимальное значение*
MIN	Минимальное значение*
AVG	Среднее значение*
	Цифровой вход: если индикатор загорается, это означает, что поступил сигнал на цифровой вход.
	Передача данных: индикатор загорается во время передачи данных по интерфейсу RS-485
	Импульсный выход; он мигает, когда измеряется мощность.
	Ошибка/ аварийный сигнал
	Настройка; если индикатор загорается, это означает, что прибор находится в режиме настройки параметров.
	Время
T8	Номер тарифа

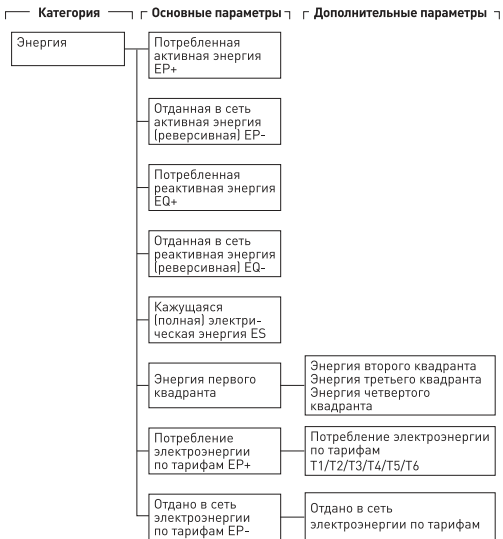
* максимальное, минимальное и среднее значения отображаются за последний период времени, по умолчанию 15 минут (можно изменить на период от 1 минуты до 24 часов с помощью интерфейса RS-485)

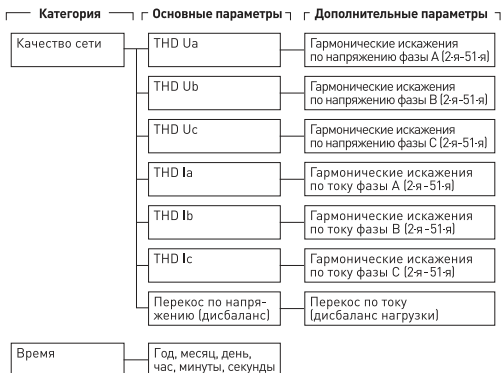
5.4. Отображение данных на дисплее

Отображаемые параметры на дисплее сгруппированы по категориям и имеют два уровня – основной и дополнительный. Для просмотра следующего параметра используйте кнопку “”, для возврата к предыдущему параметру используйте кнопку “”. Для быстрого перехода к следующей категории используйте кнопку “MENU”. Для просмотра дополнительных параметров и переключения между ними нажмите “”, а для возврата к основным параметрам нажмите “MENU”.

Категории параметров







5.5. Интерфейс дисплея

5.5.1. Электрические параметры

Таблица 8. Электрические параметры

№.	Параметры	Дисплей	Описание
1	Линейное напряжение	LL 400,1 400,2 V 400,3	Uab: 400,1 В Ubc: 400,2 В Uca: 400,3 В
2		LL 410,3 MAX 410,4 V 410,5	Макс. Uab: 410,3 В Макс. Ubc: 410,4 В Макс. Uca: 410,5 В
3		LL 380,0 MIN 392,9 V 390,1	Мин. Uab: 380,0 В Мин. Ubc: 392,9 В Мин. Uca: 390,1 В
4		LL 400,2 V AVG	Среднее линейное напряжение: 400,2 В
5	Фазное напряжение	LN 230,1 230,2 V 230,3	Va: 230,1 В Vb: 230,2 В Vc: 230,3 В
6	Сила тока	505,1 491,9 A 506,0	Ia: 505,1 А Ib: 491,9 А Ic: 506,0 А
7		502,1 DMD 490,9 A 500,0	Demand Ia: 502,1 А Demand Ib: 499,9 А Demand Ic: 500,0 А
8		560,1 MAX DMD 579,2 A 586,3	Макс. demand для Ia: 560,1 А Макс. demand для Ib: 579,2 А Макс. demand для Ic: 586,3 А [фиксируется за весь период работы, можно очистить в настройках]
9		568,2 MAX 583,2 A 593,1	Макс. Ia: 568,2 А Макс. Ib: 583,2 А Макс. Ic: 593,1 А
10		257,0 MIN 265,3 A 302,6	Мин. Ia: 257,0 А Мин. Ib: 265,3 А Мин. Ic: 302,6 А
11		501,0 A AVG	Средний ток 501,0 А

Продолжение таблицы 8

№.	Параметры	Дисплей	Описание
12	Ток нейтрали	$I_{n139} A$	Ток нейтрали
13	Активная мощность	$99.03 \quad W^k$ 95.02 101.5	Pa: 99.03 кВт Pb: 95.02 кВт Pc: 101.5 кВт
14		AVG $98.52 \quad W^k$	Средняя активная мощность: 98.52 кВт
15		MAX $111.3 \quad W^k$ 112.2 118.7	Макс. зн. Pa: 111.3 кВт Макс. зн. Pb: 112.2 кВт Макс. зн. Pc: 118.7 кВт
16		MIN $50.61 \quad W^k$ 55.26 61.80	Мин. зн. Pa: 50.61 кВт Мин. зн. Pb: 55.26 кВт Мин. зн. Pc: 61.80 кВт
17	Суммарная активная мощность	$\Sigma \quad 295.1 \quad W^k$	$\Sigma P : 295.1 \text{ кВт}$
18	Реактивная мощность	$60.86 \quad VA^k$ 62.16 57.46	Qa: 60.86 квар Qb: 62.16 квар Qc: 57.46 квар
19		AVG $60.16 \quad VA^k$	Средняя реактивная мощность: 60.16 квар
20	Суммарная реактивная мощность	$\Sigma \quad 180.5 \quad VA^k$	$\Sigma Q: 180.5 \text{ квар}$
21	Полная мощность	$116.2 \quad VA^k$ 113.2 116.5	Sa: 116.2 кВА Sb: 113.2 кВА Sc: 116.5 кВА
22		AVG $115.3 \quad VA^k$	Средняя полная мощность: 115.3 кВА

Продолжение таблицы 8

№.	Параметры	Дисплей	Описание
23	Полная мощность	Σ 346.1 VA ^k	ΣS : 346.1 кВА
24	Коэффициент мощности	0.852 PF 0.836 0.870	PFa: 0.852 PFb: 0.836 PFc: 0.870
25	Коэффициент мощности	0.853 PF	PF: 0.853
26	Частота	50.00 Hz	Частота: 50 Гц

5.5.2. Электроэнергия

Таблица 9. Параметры электроэнергии

№.	Параметры	Дисплей	Описание
1	Потребленная активная энергия	Σ ep 0000 W ^h 85.93	Потребленная активная энергия: EP+ = 85.93 кВт·ч
2	Отданная в сеть активная энергия (реверсивная)	Σ ep - 0000 W ^h 02.64	Отданная в сеть активная энергия (реверсивная): EP- = 2.64 кВт·ч
3	Потребленная реактивная энергия	Σ eq 0000 VA ^{kRh} 20.88	Потребленная реактивная энергия: EQ+ = 20.88 квар·ч
4	Отданная в сеть реактивная энергия (реверсивная)	Σ eq - 0000 VA ^{kRh} 00.79	Отданная в сеть реактивная энергия (реверсивная): EQ- = 0.79 квар·ч
5	Кажущаяся (полная) электрическая энергия	Σ E 0000 VA ^h 03.25	Кажущаяся (полная) электрическая энергия: ES = 3.25 кВА·ч

Продолжение таблицы 9

No.	Параметры	Дисплей			Описание
6	Энергия первого квадранта	Σ	eq 1 0000 40.47	VA k Rh	Энергия первого квадранта: EQ1 = 40,47 квар·ч
7	Энергия второго квадранта	Σ	eq 2 0000 00.36	VA k Rh	Энергия второго квадранта: EQ2 = 0.36 квар·ч
8	Энергия третьего квадранта	Σ	eq 3 0000 00.32	VA k Rh	Энергия третьего квадранта: EQ3 = 0.32 квар·ч
9	Энергия четвертого квадранта	Σ	eq 4 0000 00.47	VA k Rh	Энергия четвертого квадранта: EQ4 = 0.47 квар·ч
10	Потребление электроэнергии по тарифам	Σ	ep 0000 85.93	Tk Wh	Всего потребленная активная энергия
11			ep 0000 33.33	T1k Wh	Активная энергия тариф 1: 33,33 кВт·ч
12			ep 0000 21.34	T2k Wh	Активная энергия тариф 2: 21,34 кВт·ч
13			ep 0000 18.59	T3k Wh	Активная энергия тариф 3: 18,59 кВт·ч
14			ep 0000 12.67	T4k Wh	Активная энергия тариф 4: 12,67 кВт·ч

5.5.3. Качество сети

Таблица 10. Параметры качества сети

№.	Параметры	Дисплей	Описание
1	Суммарные гармонические искажения и гармонические искажения, разложенные на порядки	thd va 00.00 %	THD по Va Суммарные гармонические искажения по напряжению фазы А
2		hr02 va 00.00 %	Гармонические искажения по напряжению на фазе А, разложенные на порядки (2-ая - 51-ая)
3		thd vb 00.00 %	THD по Vb Суммарные гармонические искажения по напряжению фазы В
4		hr02 vb 00.00 %	Гармонические искажения по напряжению на фазе В, разложенные на порядки (2-ая - 51-ая)
5		thd vc 00.00 %	THD по Vc Суммарные гармонические искажения по напряжению фазы С
6		hr02 vc 00.00 %	Гармонические искажения по напряжению на фазе С, разложенные на порядки (2-ая - 51-ая)
7		thd ia 00.00 %	THD по Ia Суммарные гармонические искажения по току фазы А
8		hr02 ia 00.00 %	Гармонические искажения по току на фазе А, разложенные на порядки (2-ая - 51-ая)
9		thd ib 00.00 %	THD по Ib Суммарные гармонические искажения по току фазы В
10		hr02 ib 00.00 %	Гармонические искажения по току на фазе В, разложенные на порядки (2-ая - 51-ая)

Продолжение таблицы 10

№.	Параметры	Дисплей	Описание
11	Суммарные гармонические искажения и гармонические искажения, разложенные на порядки	thd ic 00.00 %	ТНД по Ic Суммарные гармонические искажения по току фазы С
12	Гармонические искажения, разложенные на порядки	hr02 ic 00.00 %	Гармонические искажения по току на фазе С, разложенные на порядки (2-ая -51-ая)
13	Перекас по напряжению (дисбаланс)	UNB ^u 000.0 %	Перекас по напряжению (дисбаланс)
14	Перекас по току (дисбаланс нагрузки)	UNB ⁱ 000.0 %	Перекас по току (дисбаланс нагрузки)

5.5.4. Время

Таблица 11. Параметры времени

№.	Параметры	Дисплей	Описание
1	Время	25.11 17.13 01.59	На дисплее: 13:01:59 17 ноября 2025

5.6. Настройка параметров

5.6.1. Вход в настройки и функции кнопок

На дисплее измерителя нажмите и удерживайте кнопку **"MENU"** для входа в интерфейс аутентификации кода, нажмите кнопку **"<"** или **"^"** для ввода кода (начальный системный код — 0001), а затем нажмите кнопку **"↵"** для входа в интерфейс настройки программы.

Примечание: если после нажатия кнопки **"↵"** в интерфейсе не происходит никаких действий, это означает, что код неверен.

Функции кнопок во время настроек параметров:

- Кнопки **"<"** и **"^"** используются для переключения между меню, перемещения курсора и изменения числа;
- Кнопка **"MENU"** используется как кнопка возврата;
- Кнопка **"↵"** используется для перехода к следующему меню и подтверждения измененного значения.

Для изменения значений параметров нажмите кнопку **"<"** для перемещения курсора к нужной цифре, нажмите кнопку **"^"** для изменения соответствующей цифры и нажмите кнопку **"↵"** для сохранения текущих настроек.

Для установки десятичной точки после перемещения курсора к разряду тысячных числа нажмите кнопку **"<"**, десятичная точка начнет мигать, затем, нажав кнопку **"^"**, вы можете изменить положение десятичной точки. Нажмите кнопку **"↵"**, чтобы сохранить текущие настройки.

После изменения данных (или параметров) в настройках 3-го уровня, они вступят в силу только после нажатия кнопки **"↵"** для возврата во вторичное меню; если нажать кнопку **"MENU"** для возврата во второй уровень настроек, изменение не будет сохранено (т.е. изменение недействительно).

Чтобы выйти из интерфейса настройки программы, вы можете вернуться в главное меню интерфейса настройки программы, а затем нажимать кнопку **"MENU"** до тех пор, пока измеритель не выдаст сообщение "save-no".

Теперь вы можете выбрать один из трех вариантов действий:

- (1) Сохранить и выйти: нажмите кнопку **"<"** или **"^"**, чтобы переключиться на "save-yes", а затем нажмите кнопку **"↵"**, чтобы сохранить параметры настройки перед выходом;
- (2) Выход без сохранения: нажмите кнопку **"↵"**, чтобы выйти без сохранения параметров настройки;
- (3) Нажмите кнопку **"MENU"**, чтобы вернуться к редактированию параметров.

5.6.2. Интерфейс меню настроек параметров

Таблица 12. Интерфейс меню настроек параметров

1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень	Описание
SYS – Системные настройки	Пароль code	0000–9999	Пользовательский пароль (по умолчанию значение 1)
	Циклический дисплей cyc	no или yes	Циклическость отображения данных на дисплее: yes – циклический дисплей, интервал 8 секунд
	Подсветка дисплея ligh	0000–0240	Установка времени подсветки дисплея (с): 0 – подсветка включена всегда
	Стартовая информация на дисплее disp	Напряжение, ток и др.	Выбор отображаемой информации на дисплее по умолчанию после включения питания.
	Индикация выхода параметров за установленные пределы alg	no или yes	Мигание при превышении установленного предела: no – отключено; yes – включено.
	Импульсный выход puls	ар или гр	Работа импульсного выхода: ар – импульс активной энергии; гр – импульс реактивной энергии.
	Смена учета направления тока Irvs	no или yes	Ток в обратном направлении (устанавливается при обратном подключении трансформаторов тока): no – отключено; yes – включено.
	Очистить данные по потреблению электроэнергии clRe	no или yes	Очистить данные по потреблению электроэнергии: no – нет очистки; yes – очистить все данные по потреблению электроэнергии.
	Очистить demand clRd	no или yes	Очистить demand: no – не удалять; yes – очистить все данные по demand.
	Очистить экстремальное значение clRm	no или yes	Очистить экстремальное значение (макс/мин): no – не удалять; yes – очистить все данные по экстремальное значение.

Продолжение таблицы 12

1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень	Описание
SYS – Системные настройки	Очистить журнал событий clRr	по или yes	Очистить журнал событий: по – не удалять; yes – все 100 записей будут удалены.
	Очистить сохраненные/зависшие данные clRf	по или yes	Очистить сохраненные/зависшие данные: по – не удалять; yes – очистить сохраненные/зависшие данные.
Входные сигналы InPt	Тип сети net	n12, n33, n34	Тип сети: N12: однофазная; N33: трехфазная трехпроводная; N34: трехфазная четырехпроводная.
	Первичное напряжение pt.1	0000-9999 kV	Номинальное значение первичной цепи трансформатора напряжения
	Вторичное напряжение pt.2	0000-0690 V	Номинальное значение вторичной цепи трансформатора напряжения
	Первичный ток ct.1	0000-9999 kA	Номинальное значение первичной цепи трансформатора тока
	Вторичный ток ct.2	0000-0006 A	Номинальное значение вторичной цепи трансформатора тока
Коммуникация coM1	Адрес: addr	0001-0247	ID адрес устройства: 1-247
	Скорость передачи данных baud	0012-1152 k	Скорость передачи данных: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps
	Формат данных data	n*1 o*1 E*1 n*2	Формат данных: n.8.1 – без проверки, один стоповый бит; o.8.1 – проверка чётности; E.8.1 – проверка нечётности; n.8.2 – без проверки, два стоповых бита.
	Протокол передачи данных prot	Rtu	Протокол передачи данных: rtu – Modbus-RTU

5.6.3. Примеры настроек

Чтобы изменить код пользователя на 0112, включить режим циклического отображения параметров и сбросить экстремальные значения, выполните действия в меню приведённые в таблице 13.

Таблица 13.

№.	Дисплей	Описание
1	prog code 0000	Нажмите и удерживайте кнопку "MENU" , чтобы перейти к настройке параметров
2	prog code 0001	Нажмите кнопку "<" или "^" для ввода кода (по умолчанию код 0001).
3	sys	Нажмите кнопку "<" чтобы войти в основное меню настроек (первый пункт - «Системные настройки»), если код верен.
4	sys code	Нажмите кнопку "<" чтобы перейти в системные настройки (первый параметр "Code").
5	sys code 0001	Нажмите кнопку "<" для перехода к редактированию выбранного параметра "Code", у вас отобразится текущий код "0001".
6	sys code 0112	Нажмите кнопку "<" для перемещения курсора. Нажмите кнопку "^" чтобы изменить число в позиции курсора и ввести новый код. "0112".
7	sys code	Нажмите кнопку "<" для подтверждения и возврата в меню «Системные настройки».
8	sys cyc	Нажмите кнопку "^" для перехода к параметру "cyc" (Циклический дисплей).
9	sys cyc no	Нажмите кнопку "<" для перехода к редактированию параметра, который показывает что текущее состояние "no" (отображаемые параметры на дисплее не переключаются автоматически).
10	sys cyc yes	Нажмите кнопку "^" для выбора "yes".

Продолжение таблицы 13

No.	Дисплей	Описание
11	sys sys	Нажмите кнопку "  " для подтверждения и возврата в меню «Системные настройки».
12	sys clRm	Нажмите кнопку "  " для перехода к параметру "clg.m" (Очистить экстремальное значение [макс/мин]).
13	sys clRm no	Нажмите кнопку "  " для перехода к редактированию параметра, который показывает что текущее состояние "no".
14	sys clRm yes	Нажмите кнопку "  " для изменения на "yes" и очистки данных.
15	sys clRm	Нажмите кнопку "  " для подтверждения и возврата в меню «Системные настройки».
16	sys	Нажмите кнопку " MENU " чтобы вернуться в основное меню настроек.
17	save no	Нажмите кнопку " MENU " для выхода из режима параметрирования измерителя и сохранения изменений, по умолчанию отобразится "no" – для выхода без сохранения изменений.
18	save yes	Нажмите кнопку "  " для переключения на "yes".
19	0000 0000 0000 V	Нажмите кнопку "  " чтобы сохранить данные и вернуться к интерфейсу измерений.

Пример установки параметров при использовании трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

При использовании трансформатора напряжения 10кВ/100В и трансформаторов тока 500А/5А, порядок действий для установки данных коэффициентов трансформации приведён в таблице 14.

Таблица 14.

№.	Дисплей	Описание
1	prog code 0000	Нажмите и удерживайте кнопку "MENU" , чтобы перейти к настройке параметров
2	prog code 0001	Нажмите кнопку "<" или "^" для ввода кода (по умолчанию код 0001).
3	sys	Нажмите кнопку "<" чтобы войти в основное меню настроек (первый пункт — «Системные настройки»), если код верен.
4	inpt	Нажмите кнопку "^" для перехода к пункту "inpt" (Параметры сети).
5	inpt net	Нажмите кнопку "<" для перехода к установке параметров сети (первый пункт "net" – тип сети).
6	inpt pT 1	Нажмите кнопку "^" для перехода к параметру "pt.1" (первичное напряжение).
7	inpt pT 1 0.380 V k	Нажмите кнопку "<" для перехода к установке значения «первичное напряжение», мы видим значение установленное по умолчанию "0.380k" (380 В).
8	inpt pT 1 1.000 V k	Нажмите кнопку "<" или "^" для изменения числа на "1.000k".
9	inpt pT 1 10.00 V k	Нажмите кнопку "<" пока десятичная точка не начнет мигать, а затем нажмите кнопку "^" для изменения положения десятичной точки на "10.00k" (10kV).
10	inpt pT 1	Нажмите кнопку "<" для сохранения параметра и возврата к выбору параметров сети.

Продолжение таблицы 14

№.	Дисплей	Описание
11	inpt pT 2	Нажмите кнопку " ^ " для перехода к "pt.2" (вторичное напряжение).
12	inpt pT 2 0380 V	Нажмите кнопку " ← " для перехода к установке значения «вторичное напряжение», мы видим значение установленное по умолчанию "0380" [380В].
13	inpt pT 2 0100 V	Нажмите кнопку " ← " или " ^ " для установки значения "0100" (100В).
14	inpt pT 2	Нажмите кнопку " ← " для сохранения параметра и возврата к выбору параметров сети.
15	sys cT 1	Нажмите кнопку " ^ " для перехода к "ct.1" (первичный ток).
16	inpt cT 1 0.005 A k	Нажмите кнопку " ← " для перехода к установке значения «первичный ток», мы видим значение установленное по умолчанию "0.005k" (5A).
17	inpt cT 1 0500 A k	Нажмите кнопку " ← " или " ^ " для установки значения "0.500k" (500A).
18	inpt cT 1	Нажмите кнопку " ← " для сохранения параметра и возврата к выбору параметров сети
19	inpt	Нажмите кнопку " MENU " чтобы вернуться в основное меню настроек.
20	save no	Нажмите кнопку " MENU " для выхода из режима параметрирования измерителя и сохранения изменений, по умолчанию отобразится "no" – для выхода без сохранения изменений.
21	save yes	Нажмите кнопку " ^ " для переключения на "yes".
22	0000 0000 0000 V	Нажмите кнопку " ← " чтобы сохранить данные и вернуться к интерфейсу измерений.

6. ТИПЫ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ

6.1. Измерение в реальном времени

Таблица 15. Типы измерений в реальном времени

Тип параметра		Измерение по фазам	Полное значение	Среднее значение
Напряжение	L-N Напряжение фазное	✓	—	✓
	L-L Напряжение линейное	✓	—	✓
	Дисбаланс напряжения	—	✓	—
	Фазовый угол	✓	—	—
	Основная составляющая напряжения	✓	—	—
	Крест-фактор по напряжению	✓	—	—
Сила тока	Сила тока	✓	—	✓
	Ток нейтрали	✓	—	—
	Дисбаланс по току	—	✓	—
	Фазовый угол	✓	-	—
	Основная составляющая тока	✓	-	—
	К-фактор по току	✓	-	—
Мощность	Коэффициент загрузки	✓	-	—
	Активная мощность	✓	✓	✓
	Реактивная мощность	✓	✓	✓
	Полная мощность	✓	✓	✓
	Коэффициент мощности	✓	✓	—
	Коэффициент загрузки	✓	✓	—
	Активная мощность основной составляющей	✓	✓	—
	Реактивная мощность основной составляющей	✓	✓	—
	Полная мощность основной составляющей	—	✓	—
	Коэффициент мощности по углу сдвига	✓	✓	—

Продолжение таблицы 15

Тип параметра		Измерение по фазам	Полное значение	Среднее значение
Частота		—	✓	—
Гармонические искажения сети	Суммарные гармонические искажения по напряжению	✓	—	—
	Суммарные гармонические искажения по току	✓	—	—
	Гармонические искажения по напряжению [2-я – 51-я]	✓	—	—
	Гармонические искажения по току [2-я – 51-я]	✓	—	—

6.2. Методы расчёта Demand

Прибор рассчитывает текущую нагрузку, нагрузку предыдущего цикла, максимальную нагрузку, максимальную нагрузку текущего месяца, предыдущего месяца и месяца, предшествующего предыдущему. Поддерживаются скользящий и фиксированный способы расчёта; связанные параметры задаются по интерфейсу связи. Соответствующие настройки чтения данных могут быть выполнены посредством интерфейса RS-485.

Доступны следующие данные:

- нагрузка по токам трёх фаз;
- нагрузка по суммарной активной мощности;
- нагрузка по суммарной реактивной мощности;
- нагрузка по суммарной полной мощности.

6.2.1. Скользящий метод расчета Demand

Для примера задаются: режим — скользящий блок; шаг расчёта $t = 1$ мин; коэффициент цикла $n = 15$.

Нагрузка предыдущего цикла = $(dmdt1 + dmdt2 + \dots + dmdt14 + dmdt15) / 15$.

Нагрузка текущего цикла = $(dmdt2 + dmdt3 + \dots + dmdt15 + dmdt16) / 15$.



6.2.2. Фиксированный метод расчёта Demand

Для примера задаются: режим — фиксированный блок; шаг расчёта $t = 1$ мин; коэффициент цикла $n = 15$.

Нагрузка предыдущего цикла = $(dmdt1 + dmdt2 + \dots + dmdt14 + dmdt15) / 15$.

Нагрузка текущего цикла = $(dmdt16 + dmdt17 + \dots + dmdt29 + dmdt30) / 15$.



6.3. Экстремальные значения

Прибор поддерживает интервальные и исторические экстремальные значения. При времени интервала 0 используется историческое экстремальное значение; при ненулевом времени — интервальное. Если интервал равен 15 мин, а текущее время — 12:20, прибор с многотарифным учётом отображает экстремальные значения за период 12:15–12:30; прибор без многотарифного учёта отображает экстремальные значения для 15-минутного интервала.

Регистрируются максимальные и минимальные значения с указанием времени возникновения для следующих величин:

- фазное напряжение;
- линейное напряжение;
- ток;
- активная мощность;
- реактивная мощность;
- полная мощность;
- коэффициент мощности;
- частота;

6.4. Качество электроэнергии

6.4.1. Анализ основной составляющей

Прибор предоставляет значения основной составляющей трёхфазного напряжения и трёхфазного тока.

6.4.2. Анализ гармоник

Прибор предоставляет данные фазных гармоник до 51-го порядка включительно:

- THD фазных напряжений: THD-Va, THD-Vb, THD-Vc;
- THD фазных токов: THD-Ia, THD-Ib, THD-Ic;
- коэффициенты гармоник фазных напряжений: HR2-Va...HR51-Va, HR2-Vb...HR51-Vb, HR2-Vc...HR51-Vc;
- коэффициенты гармоник фазных токов: HR2-Ia...HR51-Ia, HR2-Ib...HR51-Ib, HR2-Ic...HR51-Ic.

6.4.3. Коэффициент амплитуды сигнала (крест-фактор)

Прибор анализирует полный период напряжения и рассчитывает коэффициент амплитуды трёхфазного напряжения:

Коэффициент амплитуды напряжения = амплитудное значение периодической волны / действующее значение периодической волны.

6.4.4. К-фактор

К-фактор рассчитывается по гармоническим составляющим тока и доступен для токов трёх фаз:

$$k = \frac{\sum_{h=2}^{h=h_{\max}} I_h^2 h^2}{I_{th}^2}$$

Здесь h — номер гармоники; I_h — коэффициент гармоники тока порядка h ; I_{th} — суммарный коэффициент гармоник. Поскольку прибор измеряет гармоники 2-го...51-го порядка, $h_{\max} = 51$.

6.4.5. Несимметрия

Способ расчёта несимметрии напряжения и тока зависит от режима подключения:

- трёхфазная четырёхпроводная сеть: несимметрия = составляющая обратной последовательности / составляющая прямой последовательности;
- трёхфазная трёхпроводная сеть: несимметрия = MAX (фазное значение – среднее значение) / среднее значение.

6.5. Виды измеряемой электроэнергии

Прибор предоставляет следующие данные электроэнергии:

- двунаправленная активная энергия;
- двунаправленная реактивная энергия;
- полная энергия;
- реактивная энергия по четырём квадрантам;
- двунаправленная активная энергия основной составляющей;
- двунаправленная реактивная энергия основной составляющей;

6.6. Тарификация

Тарификация — способ расчёта, при котором тариф зависит от времени суток, дня недели и сезона. Пользователь задаёт расписания и относит потребление электроэнергии к соответствующим тарифным зонам.

Поддерживаются два расписания TOU с автоматическим переключением в заданные моменты. Каждое расписание допускает:

- 6 тарифов;
- 12 сезонных циклов;
- 22 фиксированных и 60 плавающих праздничных дней;
- 6 суточных профилей, каждый из 12 периодов с шагом 15 мин.
- Для многотарифной прямой активной энергии записываются:
- текущие значения: сумма и тарифы T1...T6;
- текущий месяц: сумма и тарифы T1...T6;
- архив за предыдущие месяцы 1...12: сумма и тарифы T1...T6.

7. АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ

7.1. Аварийная сигнализация

Прибор формирует независимые сигналы выхода за пределы с настройками разрешения, порога, гистерезиса и задержки. При срабатывании соответствующее значение на панели мигает, если включена функция мигания, а регистр состояния аварийной сигнализации в таблице адресов связи обновляется. В режиме подключения N12 (однофазная, двухпроводная сеть) следует выбирать суммарную аварийную сигнализацию соответствующей величины; по фазам функция работать не будет. Соответствующие настройки срабатывания аварийной сигнализации могут быть выполнены посредством интерфейса RS-485 (address 0900-09AF).

Параметры, по которым осуществляется аварийная ситуация приведены в таблице 16.

Таблица 16.

Параметры аварийной сигнализации	Отдельно по каждой фазе	Суммарное значение	Верхний предел	Нижний предел
Фазное напряжение	✓	—	✓	✓
Линейное напряжение	✓	—	✓	✓
Обрыв фазы	—	—	—	✓
Сила тока	✓	—	✓	✓
Активная мощность	—	✓	✓	✓
Реактивная мощность	—	✓	✓	✓
Полная мощность	—	✓	✓	✓
Коэффициент мощности	—	✓	—	✓
Частота	—	✓	✓	✓

Условия срабатывания:

- 1) Разрешающий бит соответствующей аварийной сигнализации установлен в значении 1.
- 2) Для верхнего предела измеренная величина превышает порог; для нижнего предела — меньше порога.
- 3) Условие сохраняется дольше заданного времени задержки.

Условия возврата:

- 1) Для верхнего предела измеренная величина становится меньше значения «порог – гистерезис».
- 2) Для нижнего предела измеренная величина становится больше значения «порог + гистерезис».

7.2. Журнал событий

Чтение журнала событий может быть выполнено с помощью интерфейса RS-485. Доступны 32 записи. Каждая запись состоит из события и времени его возникновения. Код события включает старший байт — класс события и младший байт — конкретное событие. Адреса для опроса журнала событий приведены в приложении с описанием протокола передачи данных (address Hex 0602-06E1).

Перечень регистрируемых событий приведён в таблице 17.

Таблица 17. Перечень регистрируемых событий

Старший байт	Класс события	Младший байт	Событие
0x00	Событие отсутствует	—	—
0x01	Включение/отключение питания	0x00	Отключение питания
		0x01	Включение питания
0x02 0x03	Начало / окончание аварийного события	Повышенное/пониженное напряжение	
		0x00	Va.H
		0x01	Va.L
		0x02	Vb.H
		0x03	Vb.L
		0x04	Vc.H
		0x05	Vc.L
		0x06	Uab.H
		0x07	Uab.L
		0x08	Ubc.H
		0x09	Ubc.L
		0x0A	Uca.H
		0x0B	Uca.L
		Сила тока выше/ниже нормы	
		0x10	Ia.H
		0x11	Ia.L
		0x12	Ib.H
		0x13	Ib.L
		0x14	Ic.H
		0x15	Ic.L

Продолжение таблицы 17

Старший байт	Класс события	Младший байт	Событие
0x02 0x03	Начало / окончание аварийного события	Потребление мощности выше/ниже нормы	
		0x20	P.H
		0x21	P.L
		0x22	Q.H
		0x23	Q.L
		0x24	S.H
		0x25	S.L
		Повышенное/пониженное значение частоты	
		0x40	F.H
		0x41	F.L
		0x42	PF.L
		0x43	Phase loss
		0x44	Voltage phase sequence
0x06	Внесение данных в измеритель	0x00	Операция программирования
		0x01	Очистка всех данных
		0x02	Очистка данных потребления электроэнергии
		0x03	Очистка нагрузки за расчётный период
		0x04	Очистка экстремальных значений
		0x05	Очистка записей данных
		0x06	Очистка замороженных данных
		0x07	Очистка счётчика импульсов DI
		0x08	Очистка счётчика переключений DI

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ



Внимание!

В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных изготовителем, может ухудшиться защита, примененная в данном приборе.

Корпус прибора можно чистить мягкой влажной фланелью. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).

Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнезд подключения измерительных проводников.

Допускается чистка гнезд подключения измерительных проводников с использованием безворсистых тампонов.

Запрещается самостоятельно осуществлять ремонт прибора.

9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Внимание!



Все работы по монтажу, подключению и настройке необходимо проводить при отключенном питании!

Прибором могут пользоваться лица, имеющие соответствующую квалификацию и допуск к данным работам.

Во время измерений пользователь не может иметь непосредственного контакта с открытыми частями, доступными для заземления (например, открытые металлические трубы центрального отопления, проводники заземления и т.п.); для обеспечения хорошей изоляции следует использовать соответствующую спецодежду, перчатки, обувь, изолирующие коврики и т. д. Нельзя касаться открытых токоведущих частей, подключенных к электросети.

Особую осторожность необходимо соблюдать при измерении напряжения, превышающего 40В постоянного или 20В переменного тока, которые представляют потенциальную опасность поражения электрическим током.

Недопустимо применение:

- измерителя, поврежденного полностью или частично;
- проводов с поврежденной изоляцией;
- измерителя, продолжительное время хранимого в неправильных условиях (например, в сыром помещении).

10. УТИЛИЗАЦИЯ



Отработавшие свой ресурс и вышедшие из строя приборы следует утилизировать в соответствии с действующим законодательством территории реализации изделия.

EAC



v4

[ekfggroup.com](http://ekfgroup.com)

EKFE