



**Прибор для измерения
показателей качества электрической энергии
и электроэнергетических величин**

«Энерготестер ПКЭ»

Руководство по эксплуатации

Редакция 5

МС2.725.003 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
2. ОПИСАНИЕ ЭНЕРГОТЕСТЕРА ПКЭ И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ....	6
2.1. НАЗНАЧЕНИЕ	6
2.2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	6
2.3. СОСТАВ ЭНЕРГОТЕСТЕРА ПКЭ.....	6
2.4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	7
2.5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА	13
3. ПОДГОТОВКА ЭНЕРГОТЕСТЕРА ПКЭ К РАБОТЕ	15
3.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	15
3.2. РАСПАКОВЫВАНИЕ ЭНЕРГОТЕСТЕРА ПКЭ.....	15
3.3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	15
3.3.1. Назначение органов управления и подключения.....	15
3.3.2. Включение / выключение Энерготестера ПКЭ	17
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ	19
4.1. ИНТЕРФЕЙС ОПЕРАТОРА	19
4.2. ИЗМЕРЕНИЯ.....	21
4.2.1. Измерение напряжений и токов	22
4.2.2. Измерение мощности	25
4.2.3. Измерение углов.....	29
4.2.4. Измерение гармоник.....	30
4.2.5. Форма сигнала	32
4.2.6. Усреднение.....	32
4.2.7. Энергия.....	33
4.3. РЕГИСТРАЦИЯ И ПКЭ	36
4.3.1. Введение	36
4.3.2. Регистрация	39
4.3.3. Измерения и регистрация при аккумуляторном питании	44
4.3.4. Формат архивов.....	45
4.3.5. Текущие значения ПКЭ	48
4.4. ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ.....	54
4.4.1. Введение	54
4.4.2. Режим записи.....	55
4.4.3. Тип запуска	56
4.5. ОБМЕН С ПК	58
4.6. НАСТРОЙКИ	58
4.6.1. Уровни доступа.....	58
4.6.2. Схема подключения	59
4.6.3. Установка пределов.....	60
4.6.4. Подсветка дисплея.....	61
4.6.5. Автоблокировка меню.....	62
4.6.6. Язык.....	63
4.6.7. Коррекция уставок.....	63
4.6.8. Дата и время	65
4.6.9. Смена паролей	66

4.6.10. Память.....	67
4.6.11. Реактивная мощность в архивах.....	68
4.6.12. Версия программного обеспечения.....	69
4.6.13. Настройки ПКЭ.....	69
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	72
6. ХРАНЕНИЕ	73
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	74
8. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	75
9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	76
10. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ.....	78
11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	78
12. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	79
13. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ	80
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТИПЫ ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КЛЕЩЕЙ	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ.....	88

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее — РЭ) распространяется на прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ» (далее — Энерготестер ПКЭ) и содержит сведения, необходимые для его эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, сведения о поверке, свидетельства о приемке и упаковывании.

Энерготестер ПКЭ выпускается в двух вариантах исполнения:

- «Энерготестер ПКЭ-03» (имеет три канала для прямого измерения фазного/межфазного напряжения и не имеет токовых каналов);
- «Энерготестер ПКЭ-06» (имеет три канала для прямого измерения фазного/межфазного напряжения и три канала для измерения тока с использованием масштабных преобразователей, входящих в комплект).

По метрологическим характеристикам Энерготестер ПКЭ-06 выпускается в двух вариантах исполнения в зависимости от типа масштабных преобразователей тока, входящих в комплект:

- «Энерготестер ПКЭ-06-0.5» с токоизмерительными клещами повышенной точности;
- «Энерготестер ПКЭ-06-1.0» с токоизмерительными клещами обычной точности.

Пример записи обозначения Энерготестера ПКЭ при заказе:

Прибор «Энерготестер ПКЭ-0X-X.X»

1 2 3

1 — тип прибора;

2 — вариант исполнения:

- 03 — с тремя каналами для прямого измерения фазного/межфазного напряжения,
- 06 — с тремя каналами для прямого измерения фазного/межфазного напряжения и тремя каналами для измерения тока с использованием масштабных преобразователей;

3 — вариант исполнения по метрологическим характеристикам (для Энерготестера ПКЭ-06):

- 0.5 — с токоизмерительными клещами повышенной точности;
- 1.0 — с токоизмерительными клещами обычной точности.

1. Требования безопасности

1.1. При работе с Энерготестером ПКЭ необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ РМ-016–2001, РД 153-34.0-03.150–00).

Пояснение символа



на верхней панели Энерготестера ПКЭ приведено в п. 3.3.2 «Включение/выключение Энерготестера ПКЭ».

1.2. По безопасности Энерготестер ПКЭ соответствует ГОСТ Р 52319–05, категория измерений — II и III, степень загрязнения — 1, двойная усиленная изоляция.

Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254 — IP53.

1.3. Максимальное значение фазных напряжений в измерительных входах должно быть не более 400 В относительно нейтрали. Максимальное значение линейных напряжений между измерительными входами должно быть не более 600 В.

2. Описание Энерготестера ПКЭ и принципа его работы

2.1. Назначение

Энерготестер ПКЭ предназначен для:

- измерения и регистрации основных показателей качества электрической энергии (ПКЭ), установленных ГОСТ 13109–97;
- измерения и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных и трехфазных электрических сетях (действующих значений напряжений и токов при синусоидальной и искаженной формах кривых; активной, реактивной и полной электрической мощностей);
- проверки работоспособности и правильности подключения энергетических измерительных преобразователей напряжения, тока, активной и реактивной мощностей на местах их эксплуатации;
- проверки работоспособности и правильности подключения однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии без разрыва токовых цепей;
- измерения параметров вторичных цепей (мощности нагрузки трансформаторов и падения напряжения) в системах учета электрической энергии.

Энерготестер ПКЭ может применяться для:

- энергетического обследования предприятий производителей и потребителей электрической энергии (энергоаудит);
- проведения сертификации электрической энергии;
- технологического контроля и анализа (мониторинга) качества электрической энергии;
- наладки и испытания систем электроснабжения.

2.2. Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации Энерготестера ПКЭ:

- температура окружающего воздуха, °С от –20 до +55;
- относительная влажность воздуха, % до 90 при 30 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 70 до 106,7 (537–800).

Электропитание Энерготестера ПКЭ осуществляется от аккумуляторных батарей или от сети переменного тока (220 ± 5 %) В, (50 ± 5 %) Гц при коэффициенте несинусоидальности не более 5 % через адаптер питания постоянным напряжением 12,6 В, 0,8 А. При подключении Энерготестера ПКЭ к сети переменного тока происходит автоматическая подзарядка аккумуляторных батарей.

2.3. Состав Энерготестера ПКЭ

Энерготестер ПКЭ поставляется в комплектации, соответствующей договору поставки. В состав комплекта поставки входят устройства, приведенные в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Комплект поставки Энерготестера ПКЭ

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор «Энерготестер ПКЭ»	МС2.725.003	1 шт.
Адаптер питания Энерготестера ПКЭ с кабелем 220 В ($U_{\text{вых}} = 12,6 \text{ В}$, $I_{\text{вых}} = 0,8 \text{ А}$)	МС2.087.030	1 шт.
Аккумуляторные батареи типа АА		4 шт.
Программное обеспечение «Энергомониторинг»		1 CD
Щупы тестерные (4 цвета)		4 шт.
Кабель НВ	МС4.853.029	1 шт.
Кабель для связи с ПК по USB		1 шт.
Руководство по эксплуатации	МС2.725.003 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС2.725.003 МП	1 экз.
Упаковка		1 шт.
Дополнительные принадлежности (только для варианта исполнения «Энерготестер ПКЭ-06», поставляются в соответствии с договором поставки)		
Клещи токоизмерительные 10 А		3 шт.
Шунт $I_n = 10 \text{ А}$ для клещей 10 А	МС5.064.001-00	1 шт.
Клещи токоизмерительные 100 А		3 шт.
Шунт $I_n = 10 \text{ А}$ для клещей 100 А	МС5.064.001-01	1 шт.
Шунт $I_n = 100 \text{ А}$ для клещей 100 А	МС5.064.001-02	1 шт.
Клещи токоизмерительные 1000 А		3 шт.
Шунт $I_n = 100 \text{ А}$ для клещей 1000 А	МС5.064.001-03	1 шт.
Шунт $I_n = 1000 \text{ А}$ для клещей 1000 А	МС5.064.001-04	1 шт.
Клещи токоизмерительные 300 / 3000 А	МС5.064.420	3 шт.

2.4. Технические характеристики

2.4.1. Каналы измерения напряжения подключаются к контролируемой сети непосредственно или через масштабные преобразователи: трансформаторы напряжения, делители и др. Энерготестер ПКЭ имеет два канала для прямого измерения фазного / межфазного) напряжения с номинальными значениями 10 (17); 240 (415) В.

Каналы измерения тока (только для Энерготестера ПКЭ-06) подключаются через масштабные преобразователи, входящие в комплект прибора (приложения А и Б). Энерготестер ПКЭ-06 имеет три канала для измерения тока с номинальными первичными токами 10; 100; 300; 1000; 3000 А.

2.4.2. Энерготестер ПКЭ обеспечивает измерение основных ПКЭ по ГОСТ13109–97 и других электроэнергетических величин в диапазонах и с пределами допускаемых основных погрешностей измерения, соответствующими данным табл. 2.2 и 2.3.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает непрерывное измерение, расчет, отображение на графическом дисплее и накопление (с последующей передачей на компьютер (ПК)) результатов измерений.

Результаты измерений, полученные от АЦП, обрабатываются в соответствии с заложенной программой.

Таблица 2.2

Основные метрологические характеристики Энерготестера ПКЭ

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1. Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения U , В	от $0,01U_H$ до $1,5U_H$	Относительная: $\pm[0,1+0,01((U_H/U)-1)]$ %	$U_H = 10 (17); 240 (415) В$
2. Действующее значение напряжения первой гармоники U_1 , В	от $0,01U_H$ до $1,5U_H$	Относительная: $\pm[0,2+0,02((U_H/U)-1)]$ %	
3. Напряжение постоянного тока U_{DC} , В	от $0,01U_H$ до $1,5U_H$	Относительная: $\pm[0,2+0,02((U_H/U)-1)]$ %	
4. Фазовый угол между фазными напряжениями первых гармоник φ_U , градус	от 0 до 360	Абсолютная: $\pm 0,1$	$0,2U_H \leq U \leq 1,5U_H$
5. Частота переменного тока f , Гц	от 45 до 75	Абсолютная: $\pm 0,01$	$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
6. Отклонение частоты Δf , Гц	от -5 до +25	Абсолютная: $\pm 0,01$	$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
7. Установившиеся отклонение напряжения δU_y , %	от -100 до +40	Абсолютная: $\pm 0,2$	
8. Коэффициент несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям, %	от 0 до 50	Абсолютная: $\pm 0,2$	
9. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U , %	от 0 до 49,9	Абсолютная: $\pm 0,05$ Относительная: $\pm 5,0$ %	$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $K_U < 1,0$ $K_U \geq 1,0$
10. Коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ (n от 2 до 40), %	от 0 до 49,9	Абсолютная: $\pm 0,05$ Относительная: $\pm 5,0$ %	$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $K_{U(n)} < 1,0$ $K_{U(n)} \geq 1,0$
11. Напряжение прямой $U_{1(1)}$, нулевой $U_{0(1)}$ и обратной $U_{2(1)}$ последовательностей, В	от 0 до U_H	Абсолютная: $\pm 0,002U_H$	
12. Длительность провала напряжения $\Delta t_{п}$, с	от 0,02	Абсолютная: $\pm 0,02$	$49 Гц < f < 51 Гц$
13. Глубина провала напряжения $\delta U_{п}$, %	от 10 до 100	Относительная: 10,0 %	$49 Гц < f < 51 Гц$
14. Коэффициент временного перенапряжения $K_{пер.U}$, отн. ед.	от 1,10 до 7,99	Относительная: 2,0 %	$49 Гц < f < 51 Гц$
15. Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{пер}$, с	от 0,01	Абсолютная: $\pm 0,02$	$49 Гц < f < 51 Гц$
16. Кратковременная доза фликера	от 0,25 до 10	Относительная: 5,0 %	$49 Гц < f < 51 Гц$; $\Delta U/U \leq 20$ % при колебаниях, имеющих форму меандра
17. Текущее время	—	Абсолютная: $\pm 2,0$ с/сут	В диапазоне температур от 10 до 35 °С

Таблица 2.3

Дополнительные метрологические характеристики для Энерготестера ПКЭ-06

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений		Примечание
		Энерготестер ПКЭ-06-0.5	Энерготестер ПКЭ-06-1.0	
1. Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока I , А	от $0,05I_H$ до $1,5I_H$	Относительная:		Номинальные значения измеряемых действующих значений переменного тока соответствуют номинальным значениям масштабных преобразователей тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи): 10, 100, 300, 1000, 3000 А
		$\pm[0,5+0,05((I_H/I)-1)]$ %	$\pm[1,0+0,05((I_H/I)-1)]$ %	
2. Действующее значение тока первой гармоники I_1 , А	от $0,05I_H$ до $1,5I_H$	Относительная:		
		$\pm[0,5+0,05((I_H/I)-1)]$ %	$\pm[1,0+0,05((I_H/I)-1)]$ %	
3. Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы φ_{UL} , градус	от 0 до 360	Абсолютная: $\pm 0,5$		$0,2I_H \leq I \leq 1,5I_H$; $0,2U_H \leq U \leq 1,5U_H$
4. Активная электрическая мощность P , Вт	от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$	Относительная:		$0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		$\pm 0,5$ %	$\pm 1,0$ %	$K_P = 1$
		$\pm 1,0$ %	$\pm 2,0$ %	$K_P = 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$
		$\pm[1,0+0,1((P_H/P)-1)]$ %	$\pm[2,0+0,1((P_H/P)-1)]$ %	$K_P = 0,2L \dots 1 \dots 0,2C$
5. Реактивная электрическая мощность Q , вар Рассчитывается тремя методами: $Q_1 = \sqrt{S^2 - P^2}$; $Q_2 = UI \sin \varphi$; Q_3 рассчитывается методом перекрестного включения (для трехфазных сетей)	от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$	Относительная:		$0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		$\pm 1,0$ %	$\pm 2,0$ %	$K_P = 0,45L \dots 0 \dots -0,45C$; $K_P = 0,45C \dots 0 \dots -0,45L$
		$\pm 2,0$ %	$\pm 4,0$ %	$K_P = 0,86L \dots 0 \dots -0,86C$; $K_P = 0,86C \dots 0 \dots -0,86L$

Окончание табл. 2.3

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений		Примечание
		Энерготестер ПКЭ-06-0.5	Энерготестер ПКЭ-06-1.0	
6. Полная электрическая мощность S , ВА	от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$	Относительная:		от $0,1I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$ от $0,05I_H U_H$ до $0,1I_H U_H$
		$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$	
		$\pm 2,0\%$	$\pm 4,0\%$	
7. Коэффициент мощности K_P	от $-1,0$ до $+1,0$	Абсолютная:		от $0,05I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,5U_H$
		$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	
8. Коэффициент искажения синусоидальности тока K_I , %	от 0 до $49,9$			$0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		Абсолютная: $\pm 0,05$		$K_I < 1,0$
		Относительная: $\pm 5,0\%$		$K_I \geq 1,0$
9. Коэффициент n -й гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (n от 2 до 40), %	от 0 до $49,9$			$0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		Абсолютная: $\pm 0,05$		$K_{I(n)} < 1,0$
		Относительная: $\pm 5,0\%$		$K_{I(n)} \geq 1,0$
10. Ток прямой $I_{1(1)}$, нулевой $I_{0(1)}$ и обратной $I_{2(1)}$ последовательностей, А	от 0 до I_H	Абсолютная:		$0,05I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		$\pm 0,01I_H$	$\pm 0,02I_H$	
11. Активная мощность прямой $P_{1(1)}$, нулевой $P_{0(1)}$ и обратной $P_{2(1)}$ последовательностей, Вт	от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H U_H$	Абсолютная:		$0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		$\pm 0,01P_H$	$\pm 0,02P_H$	

Энерготестер ПКЭ обеспечивает индикацию на графическом дисплее результатов измерения:

- значений основных ПКЭ;
- параметров электрической сети со временем усреднения 3 с, 1 или 30 мин.

Объем индикации измеренных значений напряжения — пять значащих цифр и знак полярности (варианты отображения значений напряжения: $\pm x.xxxx$; $\pm xx.xxx$; $\pm xxx.xx$). Объем индикации измеренных значений тока (только для Энерготестера ПКЭ-06) — пять значащих цифр и знак полярности (варианты отображения значений тока: $\pm x.xxxx$; $\pm xx.xxx$; $\pm xxx.xx$; $\pm xxxx.x$; $\pm x.xxxx$). Объем индикации измеренных значений мощности (только для Энерготестера ПКЭ-06) — минимум четыре значащие цифры и знак полярности (варианты отображения значений мощности: $\pm x.xxxx$; $\pm xx.xxx$; $\pm xxx.xx$; $\pm xxxx.x$; $\pm x.xxxx$).

По выбору оператора значение напряжения может индицироваться с учетом коэффициента преобразования входного измерительного трансформатора.

Индицируемая единица измерения напряжения:

- В – при напряжении до 999,99 В;
- кВ – при напряжении свыше 999,99 В.

2.4.3. Дополнительная погрешность хода часов в рабочем диапазоне температур составляет не более $\pm 0,05$ с/(сут \cdot °С).

2.4.4. Энерготестер ПКЭ обеспечивает измерение параметров электрической сети и ПКЭ, если амплитудные значения тока (только для Энерготестера ПКЭ-06) не превышают 210 %, а амплитудные значения напряжения не превышают 170 % от номинальных действующих значений соответствующих поддиапазонов измерений.

2.4.5. Энерготестер ПКЭ обеспечивает расчет и регистрацию статистических данных по ПКЭ: наибольших и наименьших, верхних и нижних значений ПКЭ и количества измерений, попавших в интервал нормально допустимых значений (НДЗ), предельно допустимых значений (ПДЗ) и не попавших в эти пределы за каждые сутки. Интервал усреднения для установившегося отклонения напряжения составляет 60 с, для отклонения частоты — 20 с, для остальных ПКЭ — 3 с. Глубина регистрации — 512 сут.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает расчет и регистрацию параметров электрической сети одновременно с временами усреднения 3 с, 1 и 30 мин (см. п. 4.3.2).

Энерготестер ПКЭ обеспечивает расчет и регистрацию значений и длительностей провалов напряжения и перенапряжений с глубиной хранения до 16 000 событий.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает расчет и регистрацию значений кратковременной дозы фликера с интервалом измерения 10 мин и глубиной регистрации 512 сут.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает регистрацию данных, поступающих непосредственно с АЦП, с частотой 10 кГц (3 фазы напряжения и 3 фазы тока) — режим осциллографирования. Глубина регистрации — 12 мин (1 ч при отсутствии других архивов).

Архивирование результатов измерений производится во внутренней энергонезависимой памяти Энерготестера ПКЭ. Время хранения накопленной информации при выключении питания не ограничено.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает обмен данными с ПК по последовательному интерфейсу USB.

2.4.6. Встроенные часы текущего времени фиксируют время регистрации результатов измерения по всем измеряемым характеристикам, вносимым в память Энерготестера ПКЭ (его архив). В Энерготестере ПКЭ имеется возможность установки времени и даты. Питание часов осуществляется от встроенной литиевой батареи со временем непрерывной работы не менее 2-х лет.

2.4.7. В Энерготестере ПКЭ предусмотрена двухуровневая система паролей, определяющая доступ к соответствующим режимам работы.

2.4.8. Энерготестер ПКЭ выдерживает перегрузку до 600 В по каналам измерения фазного напряжения (среднеквадратичные значения) и до $2I_n$ А по каналам измерения тока (среднеквадратичные значения, только для Энерготестера ПКЭ-06) в течение 0,5 с.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает свои метрологические характеристики через 15 мин после снятия перегрузки.

2.4.9. Полная потребляемая мощность по каждому каналу измерения напряжения не превышает 1,0 ВА. Входное сопротивление каждого канала измерения напряжения Энерготестера ПКЭ — не менее 0,4 МОм, входная емкость — не более 30 пФ.

2.4.10. Энерготестер ПКЭ обеспечивает свои метрологические характеристики в соответствии с табл. 2.2 и 2.3 по истечении времени установления рабочего режима не более 30 мин.

2.4.11. При отключении Энерготестера ПКЭ вследствие пропадания напряжения питания и полного разряда аккумуляторов Энерготестер ПКЭ будет находиться в отключенном состоянии до момента появления напряжения питания, при этом текущая архивная запись будет закрыта аналогично штатному завершению режима регистрации. При восстановлении питания, если исчезновение напряжения питания произошло во время режима регистрации и привело к отключению Энерготестера ПКЭ, произойдет включение Энерготестера ПКЭ и автоматический переход в режим регистрации с ранее установленными параметрами.

2.4.12. Время непрерывной работы Энерготестера ПКЭ при питании от аккумуляторов (при отсутствии напряжения питающей сети, после одного цикла зарядки аккумуляторов) — не менее 2 ч.

2.4.13. Полная мощность, потребляемая Энерготестером ПКЭ, не превышает:
8 В·А - по цепи переменного тока при питании через адаптер питания;
4 В·А - по цепи постоянного тока при питании от аккумуляторных батарей.

2.4.14. Габаритные размеры Энерготестера ПКЭ (длина × ширина × высота) — не более 250 × 120 × 80 мм.

Масса Энерготестера ПКЭ (без аксессуаров) не превышает 1,0 кг.

2.4.15. Среднее время наработки на отказ Энерготестера ПКЭ — не менее 44 000 ч.
Средний срок службы Энерготестера ПКЭ — не менее 10 лет.

2.5. Устройство и работа

2.5.1. Структурная схема Энерготестера ПКЭ представлена на рис. 2.1.

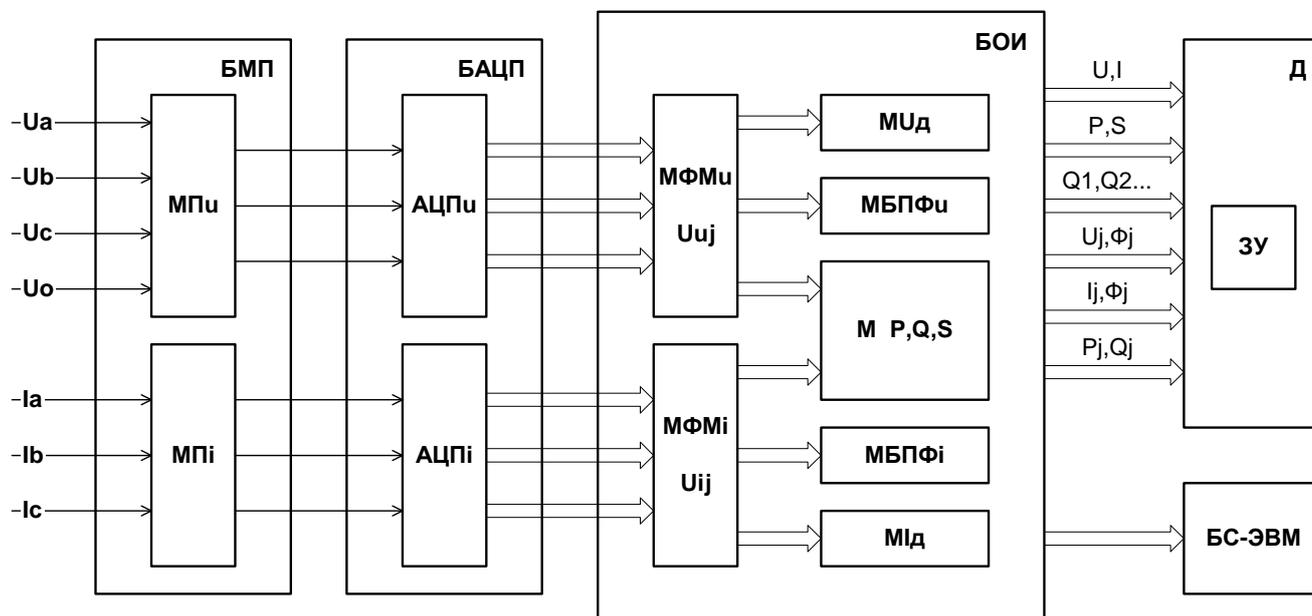


Рис. 2.1. Структурная схема Энерготестера ПКЭ:

БМП — блок масштабных преобразователей напряжения ($МП_U$) и тока ($МП_I$);

БАЦП — блок АЦП напряжения ($АЦП_U$) и тока ($АЦП_I$); **БОИ** — блок обработки информации;

МФМу, **МФМи** — модули формирования массивов мгновенных значений;

МУд, **МД** — модули вычисления действующих значений; **М P,Q,S** — модуль вычисления активной, реактивной и полной мощностей; **МБПФу**, **МБПФи** — модули быстрого преобразования Фурье;

Д — блок отображения информации (графический дисплей и клавиатура);

ЗУ — запоминающее устройство; **БС-ЭВМ** — блок связи с ПК

2.5.2. Работа Энерготестера ПКЭ основана на использовании принципа аналого-цифрового преобразования (АЦП) с использованием «метода выборок». В БМП трехфазные напряжения и токи подвергаются масштабному преобразованию до уровня 5 В, соответствующего значению диапазона измерения U и I . Мгновенные значения сигналов преобразуются в цифровые коды шестью АЦП и передаются в БОИ, где формируются массивы мгновенных значений сигналов напряжения U_{uj} и тока I_{ij} (j — номер выборки). Результаты вычисленных значений измеряемых величин, полученные с помощью программных модулей, отображаются на дисплее **Д**, сохраняются в памяти и выводятся при необходимости на ПК.

Энерготестер ПКЭ одновременно может производить измерения всех параметров цепи переменного тока: тока, напряжения, частоты, углов, коэффициентов гармонических составляющих тока и напряжения (с 1-й по 40-ю), активной, реактивной и полной мощностей.

2.5.3. БМП включает в себя токоизмерительные клещи (или измерительные трансформаторы тока, 3 шт.), калиброванные индивидуально с соответствующим измерительным каналом, и три делителя напряжения. Реле БМП управляются командами от платы процессора. Процессор выдает команды потенциалами для переключения входов напряжения. Контроллер выводит текущее значение предела измерения на графический

дисплей. Реле служат для переключения пределов входных напряжений для входных преобразователей.

2.5.4. Плата АЦП представляет собой 6 идентичных независимых каналов преобразования входного аналогового сигнала ± 5 В в 16-разрядное представление (1 знаковый + 15 значащих бит) мгновенного значения на входе. Канал построен на элементной базе фирм «Analog Device» и «Texas Instruments» и содержит две микросхемы: входной усилитель и собственно АЦП. В качестве входного усилителя используется микросхема AD8675, имеющая малое смещение выходного напряжения, малый температурный дрейф и ультрамалые входные токи, что необходимо для согласования с масштабными преобразователями. Входное сопротивление канала — более 50 МОм. Сигнал с выхода усилителя поступает на вход собственно АЦП, в качестве которого используется микросхема ADS8556, обеспечивающая полное 16-разрядное преобразование «без потерь кода» и выдающая информацию в последовательном коде процессору по его запросу. Плата измерительная обеспечивает оцифровку уровней напряжений, поданных на измерительные входы, и вывод результатов в плату процессоров.

2.5.5. Плата процессора обеспечивает управление работой Энерготестера ПКЭ, проведение расчетов по массивам оцифрованных выборок от измерительной платы, сохранение результатов в энергонезависимой памяти, счет времени, обмен с внешними устройствами (компьютерами), вывод результатов на дисплей, прием команд и данных от клавиатуры. Плата контроллера является центральной платой, отвечающей за работоспособность Энерготестера ПКЭ в целом. Основу контроллера составляют сигнальный процессор производства фирмы «Texas Instr.» и ПЛИС-матрица производства фирмы «Altera». Такое решение позволяет гибко и оперативно менять программное обеспечение Энерготестера ПКЭ, не затрагивая его аппаратной части.

Результаты полученных от АЦП данных обрабатываются в соответствии с заложенной программой, регистрируются в памяти прибора (при работе в режиме регистрации) и отображаются на графическом дисплее. Расчет производится на основании окон, содержащих 4096 выборок АЦП, причем используется 50-процентное временное наложение таких окон, в результате которого текущие значения рассчитываются каждые $(4096 \cdot 0,5 / 10\,000)$ с, т. е. приблизительно 5 раз в секунду. Далее для целей регистрации и отображения эти значения усредняются с периодами усреднения 3 с, 1 мин и 30 мин.

2.5.6. Запоминающее устройство служит для хранения данных, полученных в результате измерений.

2.5.7. Блок питания служит для выработки необходимых напряжений для платы процессора и измерительной платы.

2.5.8. Дисплей графический жидкокристаллический устанавливается на переднюю панель и соединяется с платой процессора. Клавиатура мембранная устанавливается на переднюю панель и соединяется с платой процессора. С помощью клавиатуры можно управлять видом отображаемых данных, вводить требуемые значения и выполнять другие сервисные и технологические операции.

3. Подготовка Энерготестера ПКЭ к работе

3.1. Эксплуатационные ограничения

Если Энерготестер ПКЭ внесен в помещение после пребывания снаружи при температуре окружающей среды ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, он должен быть выдержан в нормальных условиях (по ГОСТ 22261–94) в выключенном состоянии не менее 4 ч. В случае резкого изменения (перепада) температуры окружающей среды на величину более $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ необходимо выдержать Энерготестер ПКЭ в рабочих условиях эксплуатации в выключенном состоянии не менее 30 мин.

Внимание!

При попадании воды или иных жидкостей внутрь корпуса использование Энерготестера ПКЭ не допускается.

При температуре ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ возможно снижение контрастности жидкокристаллического дисплея, не влияющее на технические характеристики Энерготестера ПКЭ.

3.2. Распаковывание Энерготестера ПКЭ

После извлечения Энерготестера ПКЭ из упаковки проводят наружный осмотр, убеждаются в отсутствии механических повреждений, проверяют наличие пломб предприятия-изготовителя (при необходимости).

Проверяют комплектность Энерготестера ПКЭ в соответствии с табл. 2.1.

3.3. Подготовка к работе

3.3.1. Назначение органов управления и подключения

В табл. 3.1 указано назначение клавиш, расположенных на лицевой панели прибора.

Таблица 3.1

Назначение клавиш Энерготестера ПКЭ

Клавиша	Выполняемая функция
0...9	- ввод цифровых величин
▲, ▼	- передвижение курсора вверх / вниз по пунктам меню и при вводе цифровых величин
◀, ▶	- передвижение курсора влево / вправо по пунктам меню и при вводе цифровых величин
«ENT»	- вход в выбранный пункт меню; - ввод данных; - запуск выбранного режима; - вставка символа в режиме ввода имени
«ESC»	- «возврат»; - выход из режима; - выход из текущего меню в меню более высокого уровня
«F»	- переход в режим установки пределов измерения в меню «Настройки»; - переход в / из режима ввода символа при вводе имени объекта (счетчика)
☐	- включение / отключение подсветки дисплея
«ON»	- включение Энерготестера ПКЭ

На рис. 3.1 представлен вид верхней панели Энерготестера ПКЭ.

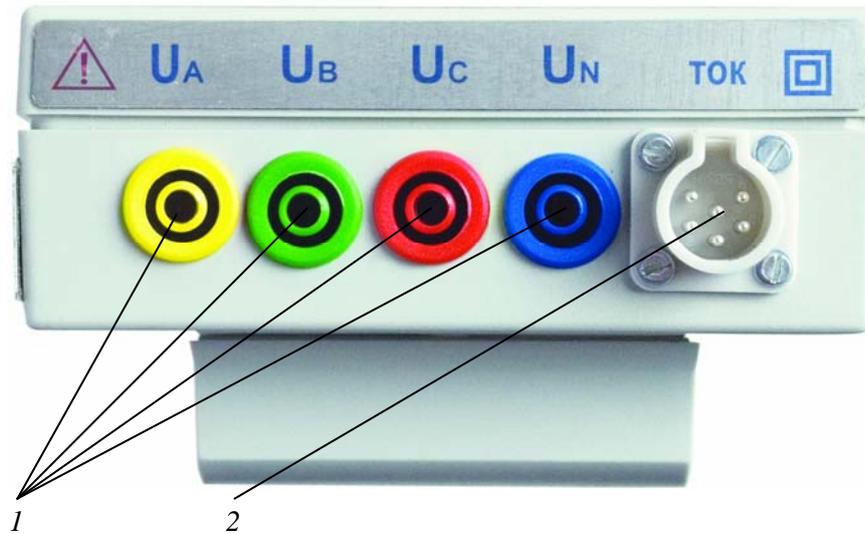


Рис. 3.1. Верхняя панель Энерготестера ПКЭ:

- 1 — клеммы для подключения к фазным напряжениям и нейтрали на номинале 240 В;
 2 — соединитель для подключения к первичным преобразователям тока (токовым клещам)

На рис. 3.2 представлен вид лицевой и боковой панелей Энерготестера ПКЭ.

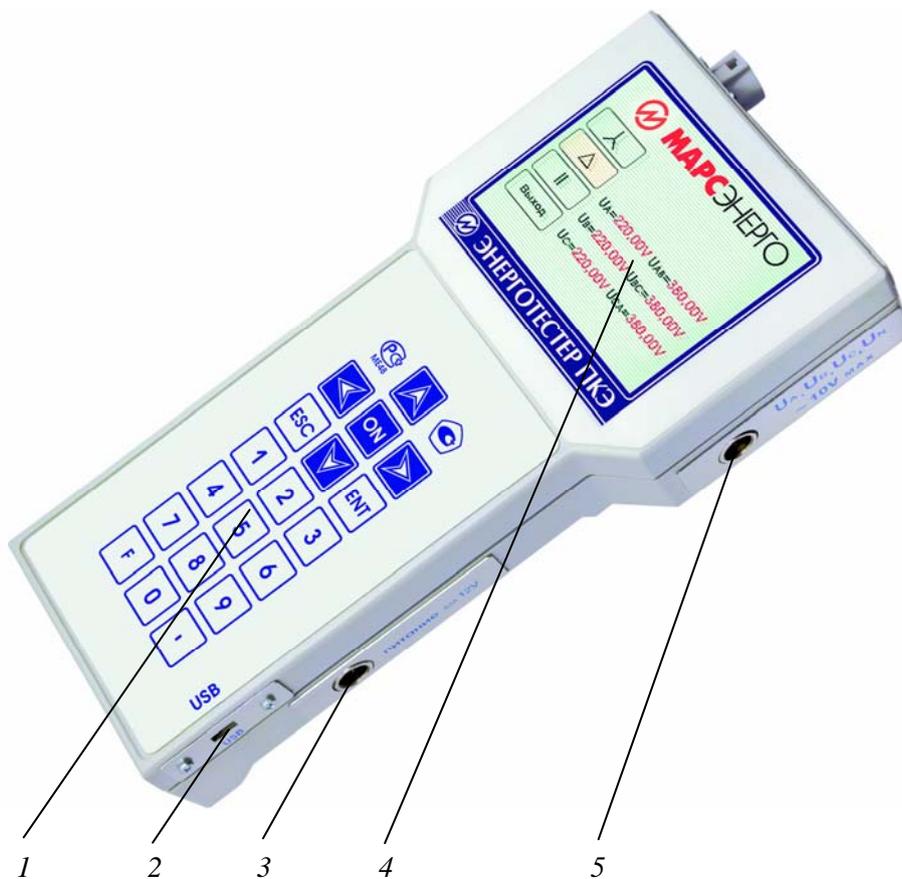


Рис. 3.2. Лицевая и боковая панели Энерготестера ПКЭ

- 1 — клавиатура; 2 — USB-разъем для подключения к ПК; 3 — разъем питания; 4 — графический дисплей; 5 — разъем для подключения к фазным напряжениям и нейтрали на номинале 10 В

3.3.2. Включение / выключение Энерготестера ПКЭ

Внимание!

В целях безопасности подключение (отключение) к измеряемым цепям рекомендуется производить при полностью снятом напряжении на них. В противном случае подключение (отключение) к измеряемым цепям должно производиться в соответствии с действующими правилами электробезопасности.

Энерготестер ПКЭ имеет три соединителя (U_a , U_b , U_c) для подключения фазных напряжений, один (U_N) для подключения нейтрали в цепях напряжения и один соединитель в цепях тока (I_a , I_b , I_c) (только для Энерготестера ПКЭ-06). Цепи тока гальванически развязаны между собой с помощью токоизмерительных клещей. Цепи напряжения выполнены симметрично и имеют общую точку — нейтраль. Токосводящие кабели должны использоваться только из комплекта поставки. Необходимо следить также за тем, чтобы сами соединения были правильно и надежно закреплены во избежание перегрева мест контакта и возрастания переходного сопротивления.

Внимание!

Не допускается подключение токоизмерительных клещей к цепям постоянного тока.

Внимание!

Измерительные зажимы кабелей, а также токоизмерительные клещи, должны быть первоначально подсоединены к Энерготестеру ПКЭ, а затем — к токонесящим проводникам измеряемой сети.

Внимание!

Не допускается образование окисных пленок и грязи в местах разрыва магнитопровода токоизмерительных клещей. Поверхности разрыва магнитопровода должны плотно прилегать друг к другу. Несоблюдение данных требований ведет к ухудшению метрологических характеристик Энерготестера ПКЭ.

В приложениях А и Б к данному РЭ приведены различные способы подключения цепей Энерготестера ПКЭ.

Включение Энерготестера ПКЭ производят в следующей последовательности:

- 1) подключить кабель адаптера 12,6 В к разъему питания Энерготестера ПКЭ (рис. Б.1 приложения Б);
- 2) подключить адаптер к питающей сети с помощью сетевого кабеля;
- 3) включить прибор кнопкой «ON».

Примечание

Время непрерывной работы Энерготестера ПКЭ при питании от аккумуляторов (при отсутствии напряжения питающей сети) зависит от количества циклов заряда аккумуляторов. При использовании Ni-Mh аккумуляторов емкостью 2700 мА · ч время непрерывной работы Энерготестера ПКЭ составляет не менее 2 ч при 1 цикле заряда длительностью 4,5 ч.

Внимание!

После первого включения Энерготестера ПКЭ рекомендуется не подключать адаптер питания до полного разряда аккумуляторов (до выключения Энерготестера ПКЭ).

После чего следует подключить к Энерготестеру ПКЭ адаптер питания и произвести полную зарядку аккумуляторных батарей (пока не погаснет индикатор «Заряд»).

Через несколько секунд после включения прибора завершаются процедуры само-тестирования и инициализации, и Энерготестер ПКЭ переходит в режим первоначальной установки. Во время инициализации проверяется правильность работы составных частей Энерготестера ПКЭ, загружаются программы, относящиеся к обработке сигналов и вычислению их параметров, а на экране отображаются версия внутреннего программного обеспечения и степень готовности прибора к работе (рис. 3.3).

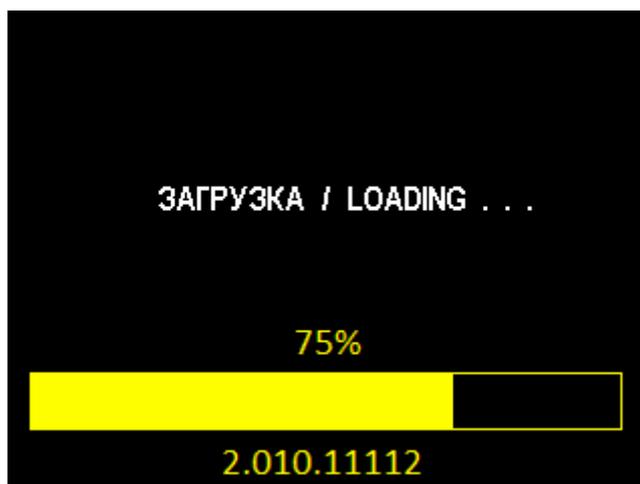


Рис. 3.3. Экран загрузки

По окончании загрузки программ на экране Энерготестера ПКЭ появляется запрос пароля (рис. 4.1). После правильного ввода пароля Энерготестер ПКЭ сразу же готов к работе (для обеспечения метрологических характеристик (табл. 2.2) необходимо выдерживать Энерготестер ПКЭ в течение не менее 5 мин во включенном состоянии).

Выключение Энерготестера ПКЭ производится нажатием и удерживанием в течение 4 с кнопки «ESC» в главном меню прибора.

В Энерготестере ПКЭ реализован режим «Автоблокировка меню». Переход в режим «Автоблокировка меню» происходит, если в течение 5 мин на Энерготестере ПКЭ не нажимались клавиши (см. п. 4.6.5).

4. Порядок работы

4.1. Интерфейс оператора

При включении питания выполняется самотестирование Энерготестера ПКЭ, после чего на экране появляется запрос пароля (рис. 4.1).

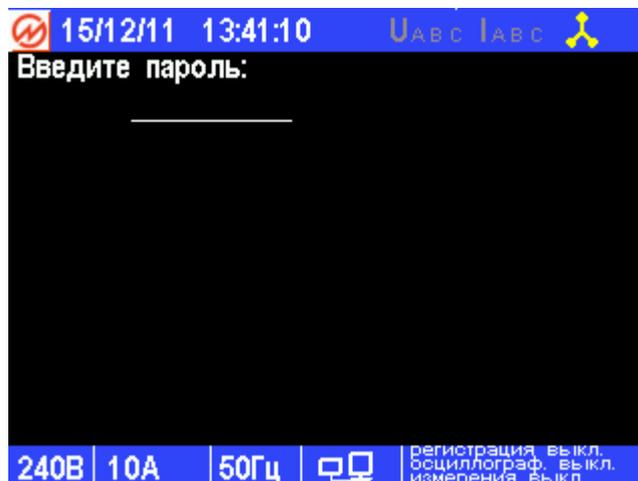


Рис. 4.1. Меню ввода пароля

В Энерготестере ПКЭ реализована двухуровневая система паролей. В зависимости от того, под паролем какого уровня пользователь вошел в систему, ему будут доступны различные пункты меню «**Настройки**» (см. п. 4.6). Пароли обоих уровней должны содержать по 10 цифр.

При заводской поставке в Энерготестере ПКЭ запрограммированы следующие пароли:

- пароль первого уровня — 0000000000;
- пароль второго уровня — 2222222222.

Примечание

При установленном пароле первого уровня 0000000000 вход в меню Энерготестера ПКЭ возможен нажатием клавиши «**ENT**» без ввода пароля, и это равносильно входу под паролем первого уровня.

При вводе пароля набираемые цифры отображаются знаком «*». Для завершения ввода необходимо нажать клавишу «**ENT**».

Интерфейс оператора Энерготестера ПКЭ представляет собой набор вложенных меню, перемещение по которым осуществляется с помощью клавиш «**ENT**», «**ESC**», **▼**, **▲**, **◀**, **▶**. Расположение и назначение органов управления и индикации приведены на рис. 3.2 и в табл. 3.1.

Независимо от того в каком из пунктов меню находится Энерготестер ПКЭ, на экране отображаются верхняя и нижняя строки состояния.

В верхней строке состояния (рис. 4.2) отображаются:

- товарный знак предприятия-изготовителя
- текущие дата и время **10/03/11 14:02:13**;
- фазировка (— фазировка выполнена верно; — фазировка выполнена с ошибкой);

- схема подключения (I — однофазная двухпроводная, Y — трехфазная четырехпроводная, Δ — трехфазная трехпроводная, V — трехфазная трехпроводная (схема Арона));
- индикатор уровня заряда аккумуляторов [] .

В нижней строке состояния (рис. 4.3) отображаются:

- пределы измерений по напряжению 240В и току 10А ;
- номинальная частота 50Гц ;
- пиктограмма подключения USB-интерфейса [] ;
- текущее состояние [регистрация выкл. осциллограф, выкл. измерения выкл.] .



Рис. 4.2. Верхняя строка состояния Энерготестера ПКЭ



Рис. 4.3. Нижняя строка состояния Энерготестера ПКЭ

Энерготестер ПКЭ может иметь не более шести различных комбинаций пределов измерения токов из следующих возможных значений:

- при подключении через токовые клещи: К5А, К10А, К50А, К100А, К300А, К500А, К1000А, К3000А, К5000А;
- при подключении через токовые клещи повышенной точности: Кв5А, Кв10А, Кв1000А.

Энерготестер ПКЭ имеет два предела измерения напряжений — 10 и 240 В.

Энерготестер ПКЭ может проводить измерения на номинальной частоте 50 или 400 Гц. При работе на номинальной частоте 400 Гц в главном меню Энерготестера ПКЭ доступен только режимы работы «Измерения» (см. п. 4.2).

Изменение схемы подключения, пределов измерения и номинальной частоты возможно в меню «Настройки» (см. п.п. 4.6.2, 4.6.3). Кроме того, оперативное изменение пределов измерения в большинстве случаев возможно с помощью «горячей» клавиши «F».

После ввода пароля на дисплее Энерготестера ПКЭ отображается главное меню (рис. 4.4). Оно состоит из четырех пунктов, реализующих различные режимы работы Энерготестера ПКЭ и установку его настроек.

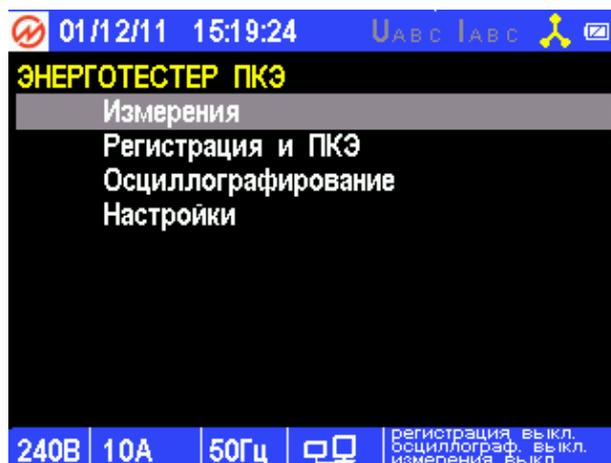


Рис. 4.4. Главное меню Энерготестера ПКЭ

Перемещение по пунктам главного меню осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown , \blacktriangle . Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT».

Примечание.

Интерфейс оператора может изменяться в части порядка отображения информации. Данные изменения не влияют на технические и метрологические характеристики Энерготестера ПКЭ.

В Энерготестере ПКЭ реализован режим «Автоблокировка меню». Переход в режим «Автоблокировка меню» происходит, если в течение 5 мин на Энерготестере ПКЭ не нажимались клавиши (см. п. 4.6.5).

4.2. Измерения

При выборе пункта главного меню «Измерения» на дисплее отображается подменю выбора режима измерений (рис. 4.5).

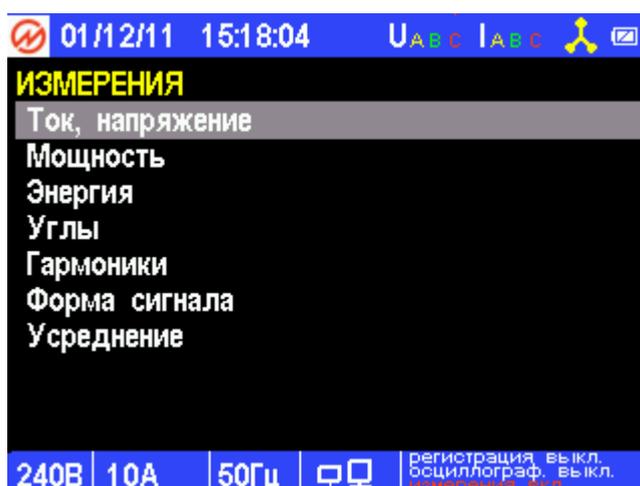


Рис. 4.5. Меню режима «Измерения»

Подменю «Измерения» состоит из семи пунктов, в каждом из которых доступны для наблюдения различные параметры: мощности, напряжения и токи, гармоники, углы. Перемещение по пунктам меню «Измерения» осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown и

▲. Для входа в выбранный пункт меню и активизации процесса измерений необходимо нажать клавишу «ENT», для возврата в главное меню — клавишу «ESC».

В каждом из пунктов меню «Измерения» (кроме пункта «Форма сигнала») на экране отображаются текущие значения, рассчитанные в реальном времени. Информация на экране обновляется с частотой 1 раз в 3 с.

4.2.1. Измерение напряжений и токов

В режиме «Ток, напряжение» для наблюдения доступны два экрана, на которых отображаются измеренные значения токов и напряжений (рис. 4.6). Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами «<», «>».

При *трехфазной четырехпроводной* схеме подключения на экране отображаются:

- измеренные действующие фазные и межфазные значения напряжений и токов;
- средневыпрямленные значения фазных напряжений и токов;
- средние (постоянная составляющая) значения фазных / межфазных напряжений.

При *трехфазной трехпроводной* схеме подключения на экране отображаются:

- измеренные действующие фазные значения токов и действующие межфазные значения напряжений;
- средневыпрямленные значения фазных токов;
- средние (постоянная составляющая) значения межфазных напряжений.

При *однофазной двухпроводной* схеме подключения на экране отображаются:

- измеренные действующие значения напряжения и тока;
- средневыпрямленные значения напряжения и тока;
- среднее (постоянная составляющая U_{DC}) значение напряжения (при отсутствии переменной составляющей напряжения соответствует подаваемому постоянному напряжению).



Рис. 4.6. Экраны режима «Ток, напряжение» для различных схем подключения

Примечание

С физической точки зрения действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока связаны с мощностью, выделяемой в активной нагрузке (например в лампе накаливания, кипятильнике и т. п.):

$$P = U_{\text{д}} I_{\text{д}} = U_{\text{д}}^2 / R = I_{\text{д}}^2 R,$$

где $U_{\text{д}}, I_{\text{д}}$ — действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока;

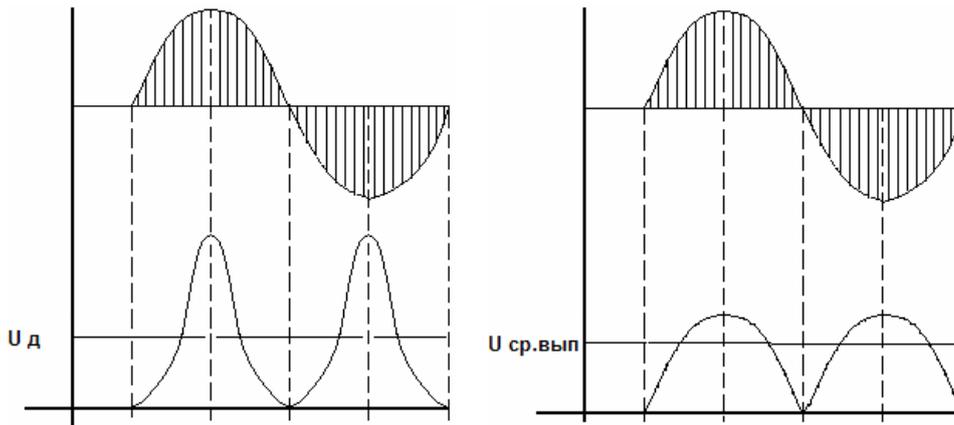
P — мощность (активная), выделяемая в активной нагрузке;

R — активное сопротивление нагрузки.

В Энерготестер ПКЭ алгоритм вычисления *действующего значения напряжения (тока)* можно упрощенно представить следующим образом: мгновенные значения напряжения (тока), измеренные АЦП, возводятся в квадрат, затем вычисляется среднеарифметическое значение полученного сигнала и из него извлекается квадратный корень.

Среднее значение напряжения (тока) равно сумме мгновенных значений напряжения (тока) с учетом знака, т. е. постоянной составляющей измеренного сигнала.

Некоторые реальные физические величины (например сила, с которой электромагнит втягивает сердечник) пропорциональны средневыпрямленному значению напряжения (тока). В Энерготестере ПКЭ алгоритм вычисления *средневыпрямленного значения напряжения (тока)* можно упрощенно представить следующим образом: все мгновенные значения напряжения (тока), измеренные АЦП, считаются положительными (знак не учитывается), а затем вычисляется среднеарифметическое значение полученного сигнала.



Для постоянного напряжения (тока) все три величины равны между собой.

Для чисто синусоидального сигнала среднее значение равно нулю, а средневыпрямленное и действующее связаны постоянным коэффициентом.

Для несинусоидального сигнала все три вида напряжения (тока) могут отличаться друг от друга.

Например, рассмотрим сигнал напряжения в виде прямоугольных импульсов амплитудой 10 В, идущих со скважностью 10.



Действующее значение

$$U_d = \sqrt{\frac{10^2 \text{ В}}{10}} \approx 3,16 \text{ В.}$$

Среднее и средневывпрямленное значения

$$U_{\text{ср}} = U_{\text{ср.вып}} = \frac{10 \text{ В}}{10} = 1 \text{ В.}$$

Если подать это напряжение на резистор сопротивлением 1 Ом, то выделится мощность

$$P = U_d I_d = 3,16 \cdot 3,16 = 10 \text{ Вт.}$$

Существует целый ряд приборов, которые измеряют средневывпрямленное значение напряжения (тока), но проградуированы в действующем значении (например, приборы магнитоэлектрической и электромагнитной системы). Необходимо помнить, что они показывают правильное значение напряжения (тока) только в случае чисто синусоидального сигнала (при несинусоидальной форме сигнала действующее значение измеряется приборами электродинамической системы).

Внимание!

Строка, отображающая средние значения токов, является технологической (входные токовые клещи не пропускают постоянную составляющую).

4.2.2. Измерение мощности

В режиме «**Мощность**» доступны для наблюдения три экрана: «**Мощность активная**» (рис. 4.7), «**Мощность реактивная**» (рис. 4.8) и «**Мощность полная**» (рис. 4.9). Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами ◀, ▶.

При *трехфазной четырехпроводной* схеме подключения на экране отображаются:

- измеренные по каждой фазе и суммарные значения активной P , полной S и реактивной Q мощностей. Значения реактивной мощности рассчитываются по трем различным формулам:
 - $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ (геометрический метод),
 - $Q = UI \cos(\varphi + 90)$ (метод перекрестного включения),
 - $Q = UI \sin \varphi$ (метод сдвига);
- коэффициент мощности по каждой фазе;
- действующие значения тока и напряжения по каждой фазе.

При *трехфазной трехпроводной* схеме подключения на экране отображаются:

- суммарные значения активной P , полной S и реактивной Q мощностей. Значения реактивной мощности рассчитываются по трем различным формулам:
 - $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ (геометрический метод),
 - $Q = UI \cos(\varphi + 90)$ (метод перекрестного включения),
 - $Q = UI \sin \varphi$ (метод сдвига);
- два слагаемых активной мощности и три слагаемых реактивной мощности, рассчитанной методом перекрестного включения;
- суммарный коэффициент мощности;
- действующие значения фазных токов;
- действующие значения межфазных напряжений.



Рис. 4.7. Экраны режима отображения активной мощности для различных схем подключения



Рис. 4.8. Экраны режима отображения реактивной мощности для различных схем подключения



Рис. 4.9. Экраны режима отображения полной мощности для различных схем подключения

При *однофазной двухпроводной* схеме подключения на экране отображаются:

- значения активной P , полной S и реактивной Q мощностей. Значения реактивной мощности рассчитываются по двум различным формулам:
 - $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ (геометрический метод),
 - $Q = UI \sin \varphi$ (метод сдвига);
- коэффициент мощности;
- действующие значения тока и напряжения.

Примечание

При измерении реактивной мощности методом сдвига, мгновенные значения напряжения перемножаются с мгновенными значениями тока, сдвинутыми на 90° .

При измерении реактивной мощности методом перекрестного включения, мгновенные значения фазных токов умножаются на мгновенные значения линейных напряжений.

Необходимо отметить, что в симметричной системе при отсутствии нелинейных искажений все три реактивные мощности совпадают между собой. При нарушении симметрии системы векторов напряжений ($U_{AB} \neq U_{BC} \neq U_{CA}$) реактивная мощность, измеренная по методу перекрестного включения, сильно отличается от первых двух. При наличии нелинейных искажений в цепях тока и напряжения реактивная мощность, измеренная по геометрическому методу, отличается от двух других. Таким образом, в реальных условиях все три реактивные мощности отличаются друг от друга.

Обычно в энергосистемах используются счетчики реактивной энергии одного типа (в России, как правило, реализующие метод перекрестного включения в трехфазных сетях и метод сдвига в однофазных).

Внимание!

При действующих значениях токов и напряжений менее 1 % от номинала реактивная мощность методом сдвига не рассчитывается (отображаются нулевые значения).

Примечание

Для чисто синусоидального сигнала активная P , реактивная Q и полная S мощности рассчитываются по формулам:

$$P = U_d I_d \cos \varphi, \quad Q = U_d I_d \sin \varphi, \quad S = U_d I_d,$$

где U_d, I_d — действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока;

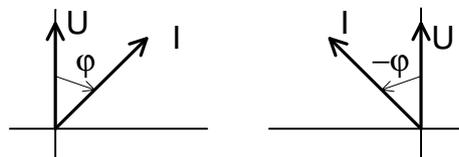
φ — угол сдвига между током и напряжением.

Коэффициент мощности $K_p = P/S$. Для чисто синусоидального сигнала

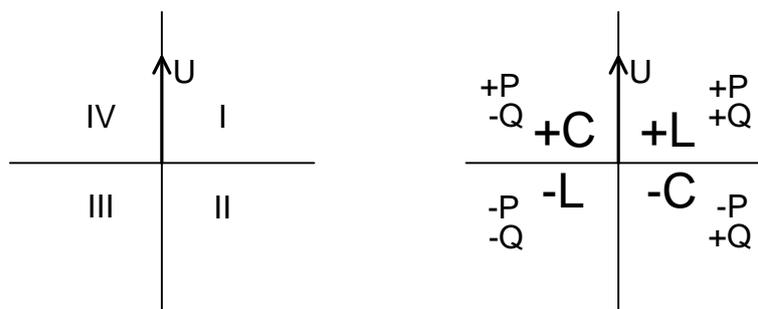
$$K_p = \frac{P}{S} = \frac{U_d I_d \cos \varphi}{U_d I_d} = \cos \varphi.$$

Коэффициент мощности может принимать значения от 1 до -1 и обычно пишется с буквой L или C, которые показывают характер нагрузки (например 0,52L; 0,83C; $-0,92C$). Хотя он обычно связан с углом сдвига между током и напряжением, возможна ситуация (например при больших искажениях в цепи тока), когда $K_p < 1$ при нулевом угле сдвига фазы между током и напряжением ($\varphi = 0, \cos \varphi = 1$). Чем больше отличие формы кривой тока и напряжения от чисто синусоидальной кривой, тем больше K_p отличается от $\cos \varphi$.

Характер нагрузки может быть индуктивным и емкостным. При положительном угле между током и напряжением (ток отстает от напряжения) характер нагрузки индуктивный. При отрицательном угле между током и напряжением (ток опережает напряжение) характер нагрузки емкостной.



Вектор тока может находиться в одном из четырех квадрантов:



Квадрант	Диапазон значений			Характер нагрузки
	Угол между током и напряжением	Активная мощность	Реактивная мощность	
I	от 0° до 90°	от $U_d I_d$ до 0	от 0 до $U_d I_d$	Индуктивный
II	от 90° до 180°	от 0 до $-U_d I_d$	от $U_d I_d$ до 0	Отрицательный емкостной
III	от 180° до 270° (от -180° до -90°)	от $-U_d I_d$ до 0	от 0 до $-U_d I_d$	Отрицательный индуктивный
IV	от 270° до 360° (от -90° до 0°)	от 0 до $U_d I_d$	от $-U_d I_d$ до 0	Емкостной

Положительная активная мощность (энергия) соответствует режиму потребления, отрицательная — генерации. Положительная реактивная мощность (энергия) соответствует индуктивной нагрузке при потреблении и емкостной при генерации, отрицательная — емкостной нагрузке при потреблении и индуктивной при генерации.

Примечание

При измерении полной мощности нагрузки измерительного трансформатора тока используется $U_n = 10 \text{ В}$.

4.2.3. Измерение углов

В режиме «Углы» на экране отображаются измеренные значения углов между напряжениями первой гармоники и между напряжением и током первой гармоники. В левой части дисплея отображаются цифровые значения углов в градусах, а в правой части — векторная диаграмма (рис. 4.10), на которой длинные векторы соответствуют напряжению, а короткие — току.

Для проверки правильности чередования фаз при трехфазной четырехпроводной схеме подключения убедитесь, что значения углов $\angle(U_{A(1)}, U_{B(1)})$, $\angle(U_{B(1)}, U_{C(1)})$ и $\angle(U_{C(1)}, U_{A(1)})$ положительны (чередование по часовой стрелке).

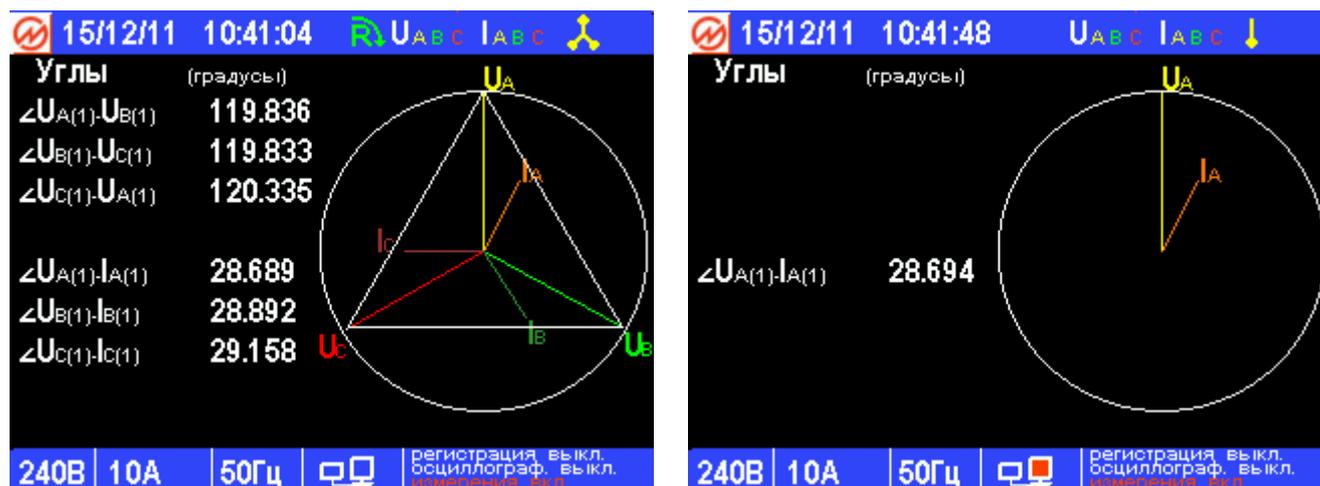


Рис. 4.10. Экраны режима отображения угловых сдвигов для различных схем подключения

При *трехфазных* схемах подключения на экране отображаются измеренные значения углов между фазными напряжениями первой гармоники и между напряжением и током первой гармоники каждой фазы.

При *однофазной двухпроводной* схеме подключения на экране отображается измеренное значение угла между напряжением и током первой гармоники.

Внимание!

При действующих значениях токов и напряжений менее 1 % от номинала параметры, отображаемые в режиме «Углы», не рассчитываются (отображаются значения углов между напряжениями (~90°) и значения углов между напряжениями и токами (~ -90°)).

4.2.4. Измерение гармоник

В режиме «Гармоники» на экране отображаются (рис. 4.11):

- действующие значения первых гармоник напряжения и тока;
- коэффициенты искажения синусоидальности кривых напряжения и тока;
- частота первой гармоники;
- коэффициенты гармоник тока и напряжения с 1-й по 40-ю.

Примечание

При работе на номинальной частоте 400 Гц Энерготестер ПКЭ производит измерение коэффициентов гармоник тока и напряжения с 1-й по 12-ю. Изменение номинальной частоты возможно в меню «Настройки» (см. п. 4.6.3).

При *трехфазной четырехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступны шесть экранов: отдельно для напряжений и токов по каждой фазе. Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами <, >.

При *трехфазной трехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступны шесть экранов: отдельно для трех межфазных напряжений и трех фазных токов. Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами <, >.

При *однофазной двухпроводной* схеме подключения для наблюдения доступны два экрана: отдельно для напряжения и тока. Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами <, >.

Примечание

При действующих значениях токов и напряжений менее 1 % от номинала параметры, отображаемые в режиме «Гармоники», не рассчитываются (отображаются нулевые значения).



Рис. 4.11. Экраны режима отображения гармонических составляющих напряжения и тока для различных схем подключения

4.2.5. Форма сигнала

В режиме «Форма сигнала» на экране отображаются формы фазных сигналов напряжений и токов (рис. 4.12). При входе в данный режим отображается экран с формой сигнала напряжения фазы А U_a . Отображение / скрывание форм сигналов I_a , U_a , I_b , U_b , I_c , U_c происходит при нажатии цифровых клавиш «1», «2», «4», «5», «7», «8» соответственно.

Формы сигналов, отображаемые в данном режиме, соответствуют значениям входных сигналов в момент входа в этот режим. Для обновления отображаемых форм необходимо перезапустить замеры клавишей «ENT».

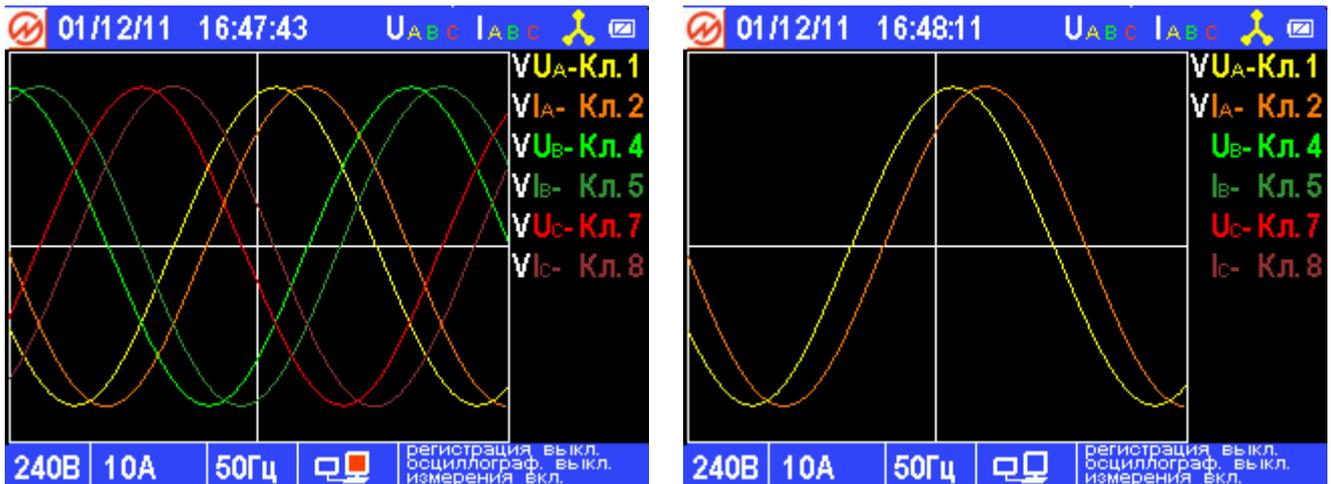


Рис. 4.12. Экраны режима отображения форм сигналов

4.2.6. Усреднение

Примечание

Данный режим доступен только при работе Энерготестера ПКЭ на номинальной частоте 50 Гц. Изменение номинальной частоты возможно в меню «Настройки» (см. п. 4.6.3).

В режиме «Усреднение» на экране отображаются действующие значения напряжений и токов с заданным временем усреднения (рис. 4.13).

Примечание

Данный режим используется для измерения с помощью двух Энерготестеров ПКЭ падения напряжения в линии присоединения счетчика электроэнергии к измерительному трансформатору напряжения по аттестованной методике. Методика выполнения измерений доступна на сайте производителя прибора.

При входе в данный режим необходимо задать параметры усреднения:

- время усреднения;
- время начала усреднения.

Время усреднения может быть задано в диапазоне от 1 до 60 мин с дискретностью 1 мин.



Рис. 4.13. Экраны режима отображения усредненных значений напряжений и токов

При входе в режим «Усреднение» время начала усреднения по умолчанию задается превышающим на 10 мин текущее время Энерготестера ПКЭ. При изменении времени начала усреднения следует учитывать, что оно не может быть меньше текущего времени Энерготестера ПКЭ. Если задать время начала усреднения меньше, чем текущее время Энерготестера ПКЭ, произойдет блокировка пункта «Начать счет».

Заполнение бегущей строки на экране отображения усредненных значений, соответствующей времени усреднения, также происходит с дискретностью 1 мин.

Чтобы изменить параметры усреднения необходимо выбрать нужный пункт клавишами \blacktriangledown и \blacktriangle , активировать его клавишей «ENT», ввести требуемое значение и нажать клавишу «ENT» для принятия нового значения или клавишу «ESC» для отмены ввода нового значения.

Для запуска режима «Усреднение» необходимо выбрать пункт «Начать счет» и нажать клавишу «ENT», при этом пункт «Начать счет» изменится на «Закончить счет» (рис. 4.13). Расчет и отображение усредняемых параметров начнется, когда текущее время Энерготестера ПКЭ превысит заданное время начала усреднения, при этом в правом нижнем углу дисплея появится сообщение «усреднение вкл.».

4.2.7. Энергия

Примечание

Данный режим доступен только при работе Энерготестера ПКЭ на номинальной частоте 50 Гц. Изменение номинальной частоты возможно в меню «Настройки» (см. п. 4.6.3).

В режиме «Энергия» для просмотра доступны 4 экрана:

- экран выбора типа запуска (рис. 4.14);
- измерение энергии нарастающим итогом (рис. 4.15);
- измерение энергии в режиме получасовок (текущие) (рис. 4.16);
- измерение энергии в режиме получасовок (предыдущие) (рис. 4.16).

Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами ◀, ▶.

При входе в режим «Энергия» на экране отображается меню выбора типа запуска: «Ручной» или «По времени» (рис. 4.14). Перемещение по пунктам меню осуществляется клавишами ▼ и ▲. Для выбора типа запуска необходимо нажать клавишу «ENT».

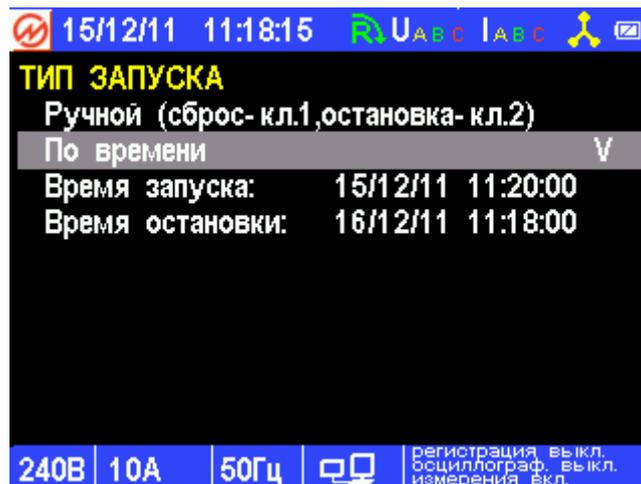


Рис. 4.14. Режим отображения выбора типа запуска

При выборе типа запуска «Ручной» становятся активными две цифровые клавиши на Приборе — «1» и «2».

При нажатии клавиши «1» происходит сброс измеренных значений параметров потребления энергии и измерения начинаются заново. Активация сброса доступна с экранов «Нарастающий итог», «Получасовка (текущая)» и «Получасовка (предыдущая)». При нажатии клавиши «2» происходит остановка измерений и заморозка всех экранов с полученными данными. Для возобновления измерений необходимо нажать клавишу «1».

При выборе типа запуска «По времени» активируются строки меню «Время запуска» и «Время остановки». По умолчанию время запуска устанавливается на 2 мин позже текущего времени Энерготестера ПКЭ, время остановки необходимо ввести самостоятельно. Для ввода нового значения времени запуска или остановки необходимо с помощью клавиш ▼ и ▲ подвести указатель к нужной строке и нажать клавишу «ENT», после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш ◀, ▶ нужно подвести курсор к требуемой позиции и цифровыми клавишами ввести новое значение. Для подтверждения ввода нового значения необходимо нажать клавишу «ENT», для отказа от ввода нового значения — клавишу «ESC». После любого из этих действий курсор примет прежний вид.

На экране измерения энергии нарастающим итогом (рис. 4.15) отображаются:

- измеренные нарастающим итогом активная (кВт·ч) и реактивная (квар·ч) потребляемые энергии по всем фазам суммарно;

- измеренные нарастающим итогом активная (кВт·ч) и реактивная (квар·ч) генерируемые энергии по всем фазам суммарно;
- время начала измерений в формате ДД/ММ/ГГ ЧЧ:ММ:СС;
- длительность измерений в формате СУТ. ЧЧ:ММ:СС.



Рис. 4.15. Экран режима измерения энергии нарастающим итогом

На экране измерения получасовых значений энергии (текущих) (рис. 4.16) отображаются:

- измеренные нарастающим итогом активная (кВт·ч) и реактивная (квар·ч) потребляемые энергии по всем фазам суммарно;
- измеренные нарастающим итогом активная (кВт·ч) и реактивная (квар·ч) генерируемые энергии по всем фазам суммарно;
- время начала текущей получасовки в формате ДД/ММ/ГГ ЧЧ:ММ:СС;
- остаток времени текущей получасовки в формате ЧЧ:ММ:СС.

По истечении 30 мин измеренные значения энергии сбрасываются, и начинается новый 30-минутный цикл измерений. При этом накопленные значения энергии будут отображаться на экране «Получасовка (предыдущая)» до окончания текущей получасовки.

На экране измерения получасовых значений энергии (предыдущих) (рис. 4.16) отображаются:

- измеренные нарастающим итогом активная (кВт·ч) и реактивная (квар·ч) потребляемые энергии по всем фазам суммарно;
- измеренные нарастающим итогом активная (кВт·ч) и реактивная (квар·ч) генерируемые энергии по всем фазам суммарно;
- время начала измерений в формате ДД/ММ/ГГ ЧЧ:ММ:СС;
- время окончания измерений в формате ДД/ММ/ГГ ЧЧ:ММ:СС.

До окончания первой текущей получасовки на экране «Получасовка (предыдущая)» вместо значений отображаются прочерки (рис. 4.16).

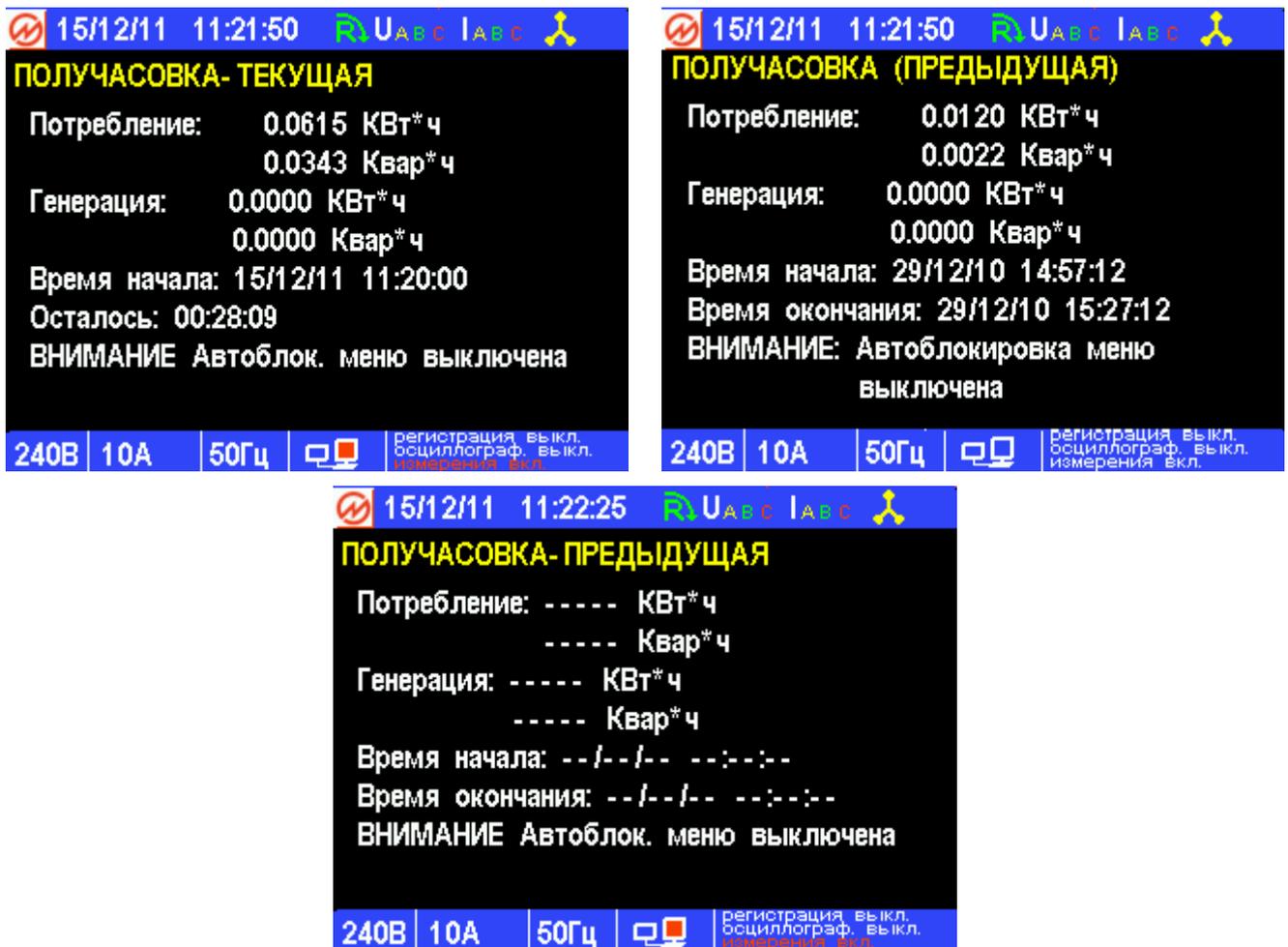


Рис. 4.16. Экран режима измерений получасовых значений энергии

Если в настройках Энерготестера ПКЭ включена автоблокировка меню, то во время нахождения прибора в режимах отображения энергии она отключается.

4.3. Регистрация и ПКЭ

4.3.1. Введение

При выборе пункта главного меню «Регистрация и ПКЭ» появляется доступ к запуску процессов измерения и просмотра ПКЭ, а также записи измеренных ПКЭ и усредненных значений параметров электрической сети в энергонезависимую память прибора (режим регистрации).

Меню «Регистрация и ПКЭ» (рис. 4.17) состоит из следующих пунктов:

- текущие значения ПКЭ;
- регистрация ПКЭ и усредненных значений параметров электрической сети;
- номинальные значения напряжения и частоты (по умолчанию установлены значения $U_{\text{ном.лин}} = 380 \text{ В}$, $U_{\text{ном.фаз}} = 219,4 \text{ В}$ и $F_{\text{ном}} = 50 \text{ Гц}$);
- тип уставок (по умолчанию установлены нормально и предельно допустимые значения ПКЭ в соответствии с ГОСТ 13109–97 для электрических сетей с напряжением 0,38 кВ).

Перемещение по пунктам меню «Регистрация и ПКЭ» осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown и \blacktriangle . Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT», для возврата в главное меню — клавишу «ESC».



Рис. 4.17. Меню «Регистрации и ПКЭ»

В случае если в приборе выделено недостаточно памяти, выдается предупреждающее сообщение: «ВНИМАНИЕ! Для полного расчета ПКЭ необходимо не менее 30 % памяти под трехсекундные архивы» (рис. 4.18) (см. п. 4.6.10).

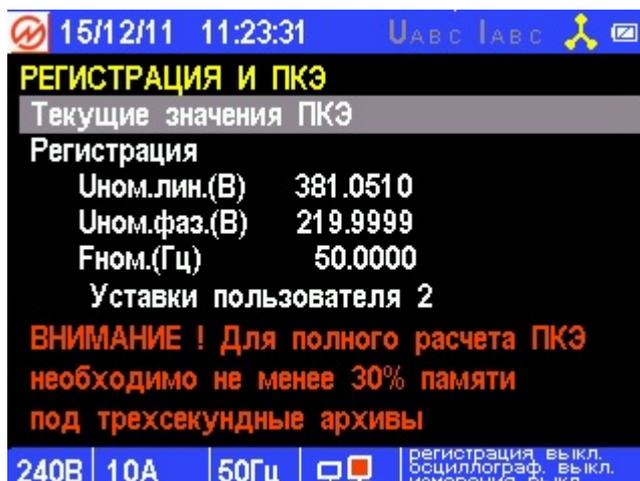


Рис. 4.18. Предупреждающее сообщение при недостаточном выделении памяти

Изменение номинальных значений напряжения и частоты и типа уставок в меню «Регистрации и ПКЭ» возможно только при включении Энерготестера ПКЭ под паролем 2-го уровня. При включении прибора под паролем 1-го уровня значения этих параметров недоступны для редактирования.

Редактирование значений параметров регистрации возможно только в режиме отсутствия регистрации и ожидания начала регистрации (**редактирование значений параметров регистрации желательно осуществлять в режиме «регистрация выкл.»**).

Для изменения номинальных значений напряжения и частоты необходимо подвести курсор к соответствующему параметру и нажать клавишу «ENT». С помощью цифровой клавиатуры и клавиш «<», «>» ввести нужные номинальные значения. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу «ENT», для отказа от ввода набранного значения — клавишу «ESC». При изменении номинального значения фазного или межфазного напряжения второе автоматически пересчитывается. При повторном включении Энерготестера ПКЭ по умолчанию применяются значения перечисленных параметров, установленные при предыдущей регистрации.

Для выбора типа уставок, в соответствии с которыми будут производиться измерения и расчет ПКЭ, необходимо подвести курсор к соответствующему пункту и нажать клавишу «ENT». В открывшемся окне (рис. 4.19) возможен выбор одного из четырех типов уставок по ГОСТ 13109–97 в соответствии с номинальным напряжением в точке присоединения к электрической сети, либо одного из двух вариантов пользовательских уставок. Все шесть типов уставок хранятся в памяти Энерготестера ПКЭ в двух вариантах: для однофазных (трехфазных четырехпроводных) и трехфазных трехпроводных сетей. Выбор соответствующего варианта происходит автоматически в зависимости от схемы подключения Энерготестера ПКЭ к сети (см. п. 4.6.2). По умолчанию все типы пользовательских уставок соответствуют ГОСТ 13109–97 для сетей 0,38 кВ. Выбор типа уставок осуществляется с помощью клавиш ▼ и ▲. Для ввода нового типа уставок необходимо нажать клавишу «ENT», для отказа от изменения типа уставок — клавишу «ESC». После любого из этих действий произойдет возврат в меню «Регистрация и ПКЭ».

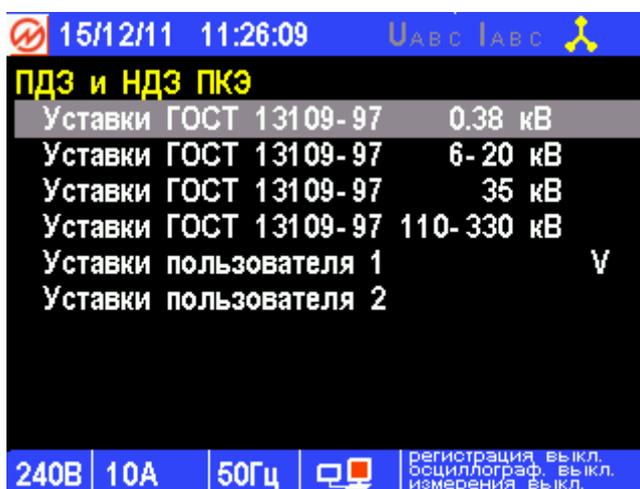


Рис. 4.19. Меню выбора типа уставок

Изменение интервалов нормально и предельно допустимых значений ПКЭ в пользовательских уставках возможно с ПК (программа «Энергомониторинг Электросетей») или в меню «Коррекция уставок» (см. п. 4.6.7). Изменение уставок по ГОСТ 13109–97 недоступно. При присоединении к электрической сети с номинальным напряжением 6–20; 35 или 110–330 кВ через измерительные трансформаторы и выборе значений уставок по ГОСТ 13109–97 для соответствующего типа сети, номинальное напряжение в Энерготестере ПКЭ необходимо установить в соответствии со значением напряжения на вторичных обмотках измерительных трансформаторов. В дальнейшем, при передаче архива на ПК с помощью ПО «Энергомониторинг электросетей», необходимо будет ввести на ПК параметры использованных измерительных трансформаторов, для того чтобы все значения измеренных параметров электросети были пересчитаны с учетом коэффициентов трансформации (более подробно см. «Программа „Энергомониторинг электросетей” версия 5.1 и выше программного комплекса „Энергомониторинг”. Руководство пользователя»).

4.3.2. Регистрация

Внимание!

Перед постановкой Энерготестера ПКЭ на регистрацию рекомендуется удалить все хранящиеся в памяти прибора архивы, проведя форматирование всей памяти (см п. 4.6.10).

При входе в режим «Регистрация» на экране отображаются (рис. 4.20):

- имя объекта, на котором будет производиться регистрация ПКЭ;
- дата и время начала и окончания регистрации;
- время наибольших нагрузок;
- архивные зоны ПКЭ;
- запрос на начало регистрации.

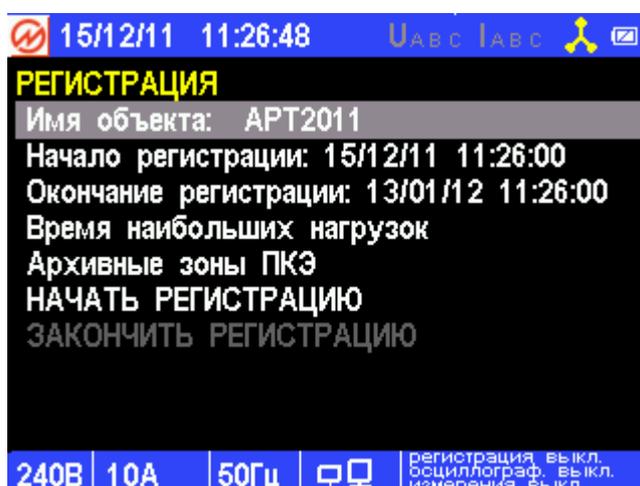


Рис. 4.20. Окно режима «Регистрация»

Для ввода имени объекта необходимо подвести курсор к пункту «Имя объекта» и нажать клавишу «ENT», при этом на экране отобразится список имен объектов (рис. 4.21), который может быть заранее загружен с ПК. Для выбора имени объекта необходимо подвести курсор к требуемому имени и нажать клавишу «ENT», после чего откроется окно ввода имени (рис. 4.22).

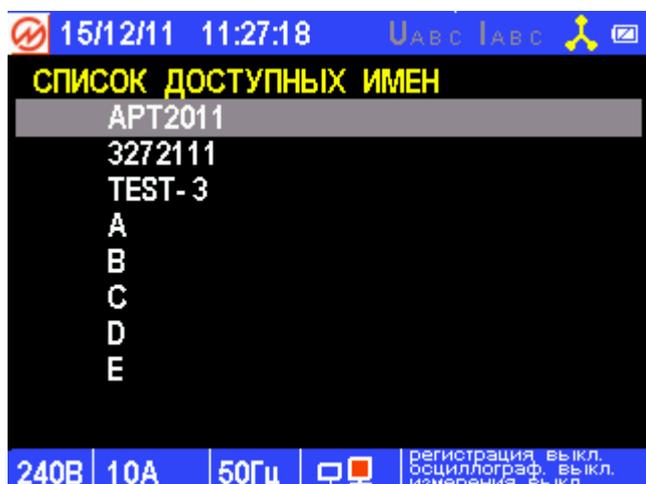


Рис. 4.21. Окно выбора имени объекта

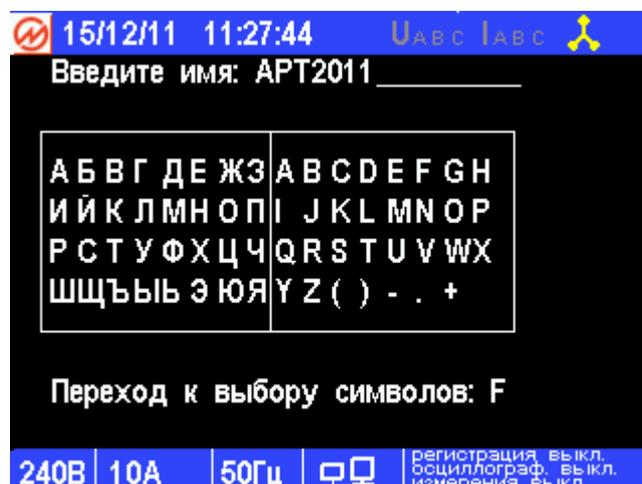


Рис. 4.22. Окно ввода имени объекта

В случае если выбранное имя не требуется изменять, необходимо нажать клавишу «ENT» или «ESC», после чего произойдет возврат в режим «Регистрация» (рис. 4.20) с выбранным именем объекта. При необходимости пользователь может ввести оригинальное имя объекта.

Для ввода нового имени объекта необходимо клавишами «←», «→» подвести курсор к позиции, в которую требуется вставить символ и нажать клавишу «F». После нажатия клавиши «F» произойдет переход в поле выбора символа. Выбор нужного символа осуществляется клавишами «↓», «↑», «←», «→». Чтобы вставить выбранный символ необходимо нажать клавишу «ENT», при этом курсор в поле имени передвинется в следующую позицию. Ввод цифровых символов производится с помощью соответствующих цифровых клавиш на клавиатуре. Чтобы исправить ошибочно введенный символ необходимо вернуться в поле имени повторным нажатием клавиши «F» и повторить описанные выше действия. Для сохранения введенного имени необходимо нажать клавишу «ENT», для отказа от набранного имени — клавишу «ESC». После любого из этих действий произойдет возврат в режим «Регистрация» (рис. 4.20).

Дата и время начала регистрации по умолчанию устанавливаются равными текущему времени Энерготестера ПКЭ, а дата и время окончания — на месяц больше. Для изменения этих значений необходимо с помощью клавиш «↓» и «↑» подвести указатель к нужному пункту и нажать клавишу «ENT». Затем с помощью цифровой клавиатуры и клавиш «←», «→» ввести нужные значения.

Перед постановкой Энерготестера ПКЭ на регистрацию пользователь может задать диапазоны начала и окончания наибольших и наименьших нагрузок, при этом расчет значений установившегося отклонения напряжения будет вестись отдельно в режимах наибольших и наименьших нагрузок, а также в суточном режиме.

При входе в режим «**Время наибольших нагрузок**» отображаются (рис. 4.23):

- время начала первого временного диапазона режима наибольших нагрузок;
- время окончания первого временного диапазона режима наибольших нагрузок;
- время начала второго временного диапазона режима наибольших нагрузок;
- время окончания второго временного диапазона режима наибольших нагрузок.

Временем наименьших нагрузок считается весь временной диапазон, не заданный как временной диапазон режима наибольших нагрузок.

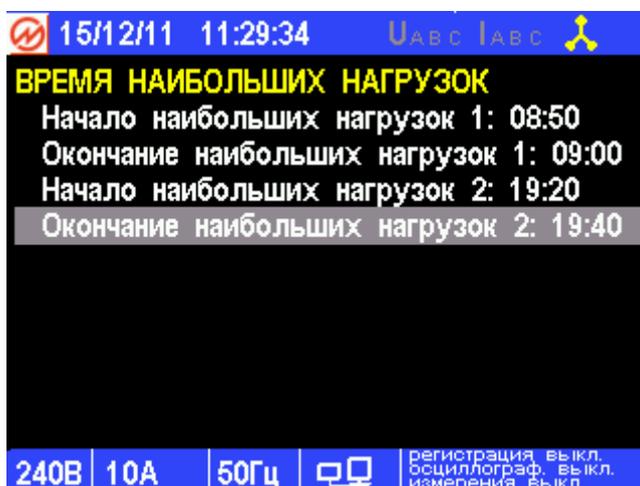


Рис. 4.23. Окно ввода диапазонов наибольших нагрузок при регистрации ПКЭ

При первом входе в режим регистрации в новом приборе значения времени начала и окончания наибольших нагрузок устанавливаются равными:

- начало наибольших нагрузок 1 — 08:00;
- окончание наибольших нагрузок 1 — 13:00;
- начало наибольших нагрузок 2 — 14:00;
- окончание наибольших нагрузок 2 — 23:00.

Значения времени начала/окончания наибольших нагрузок задаются в диапазоне от 00:00 до 24:00 с дискретностью 10 мин.

Для изменения значений каких-либо параметров, необходимо с помощью клавиш \blacktriangledown и \blacktriangle подвести указатель к нужному параметру и нажать клавишу «ENT». Затем с помощью цифровой клавиатуры и клавиш \blacktriangleleft , \blacktriangleright ввести нужные значения. Редактирование значений параметров регистрации возможно только в режиме отсутствия регистрации и ожидания начала регистрации (**редактирования значений параметров регистрации желательно осуществлять в режиме «регистрация выкл.»**). При редактировании значений диапазонов наибольших нагрузок необходимо учитывать, что время начала наибольших нагрузок 1 (2) должно быть меньше времени окончания наибольших нагрузок 1 (2).

Если временной диапазон наибольших нагрузок переходит через полночь, то задавать его следует в виде двух диапазонов: один — до 24:00, второй — с 00:00 (рис. 4.24).

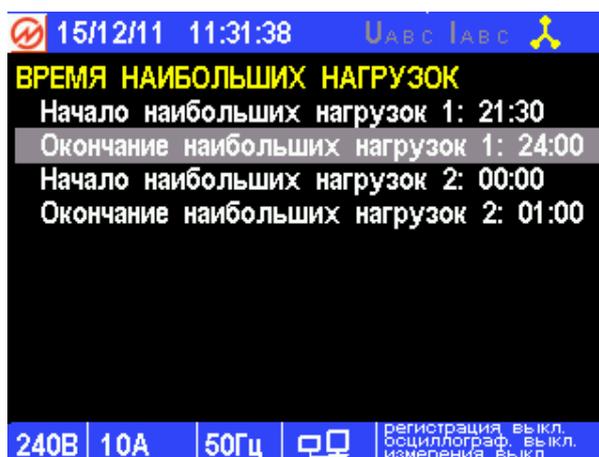


Рис. 4.24. Ввод диапазона наибольших нагрузок при переходе через 00:00

Если временной диапазон наибольших нагрузок всего один, то время начала и окончания второго диапазона наибольших нагрузок должны совпадать (рис. 4.25):

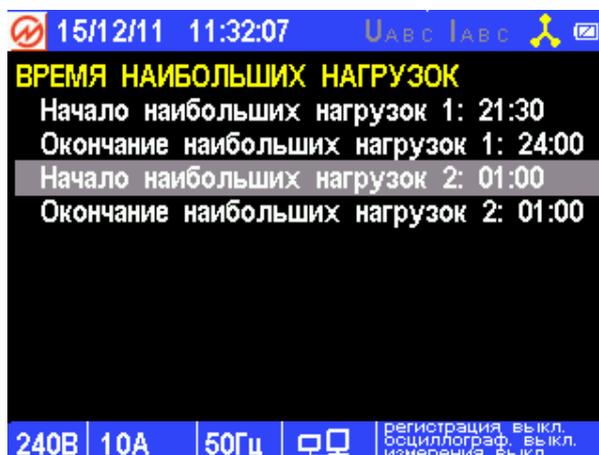


Рис. 4.25. Ввод значений диапазонов наибольших нагрузок при наличии только одного диапазона

В случае если значения времени начала и окончания обоих интервалов наибольших нагрузок равны, расчет значений будет вестись без учета режима наибольших нагрузок (расчет значений установившегося отклонения напряжения будет вестись только в суточном режиме).

В режиме «Архивные зоны ПКЭ» пользователь может посмотреть степень заполненности архивных зон, предназначенных для хранения статистических данных о ПКЭ: количества измерений ПКЭ, попавших в интервалы нормально допустимых значений (НДЗ), предельно допустимых значений (ПДЗ) и не попавших в эти пределы в течение суток (при этом время усреднения установившегося отклонения напряжения составляет 60 с, отклонения частоты — 20 с, остальных ПКЭ — 3 с).

Всего в энергонезависимой памяти Энерготестера ПКЭ имеется 512 архивных зон ПКЭ. В каждой архивной зоне хранится архив за одни сутки. Смена архивных зон происходит автоматически по циклу. Если в течение одних суток создается несколько архивов, то каждый новый архив автоматически записывается в новую архивную зону. Если Энерготестер ПКЭ поставлен на архивацию на несколько суток, смена архивной зоны происходит автоматически при наступлении очередных суток.

В окне «Архивные зоны ПКЭ» каждая ячейка соответствует одной архивной зоне: зеленый цвет — архивная зона не заполнена, красный цвет — заполнена.

Для начала регистрации необходимо подвести указатель к пункту «НАЧАТЬ РЕГИСТРАЦИЮ» (рис. 4.20) и нажать клавишу «ENT». При этом произойдет переход в окно «Длительность записи архивов» (рис. 4.26). В этом окне отображается информация о длительности записи архивов значений ПКЭ и параметров электрической сети. Энерготестер ПКЭ регистрирует значения этих величин одновременно с временем усреднения 3 с, 1 и 30 мин, создавая трехсекундные, одноминутные и тридцатиминутные архивы. Распределение объема памяти между этими тремя архивами осуществляется в меню «Память» (см. п. 4.6.10). Так же в этом окне необходимо подтвердить начало регистрации.

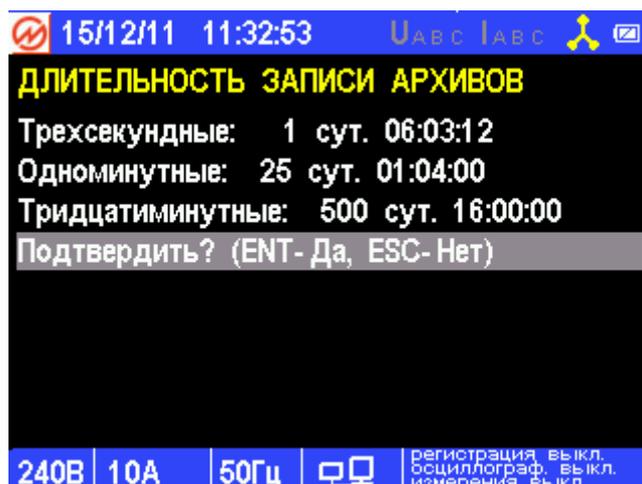


Рис. 4.26. Длительность записи архивов

После подтверждения начала регистрации запускается процесс измерения и расчета ПКЭ в соответствии с выбранным типом уставок и сохранения их в архиве, а также измерения и расчета параметров электрической сети одновременно с временем усредне-

ния 3 с, 1 и 30 мин. Расчет ПКЭ производится по формулам, приведенным в ГОСТ 13109–97.

Начать регистрацию можно либо с текущего момента (регистрация начнется с момента времени, кратного выбранному времени усреднения), либо с заранее установленных даты и времени.

В нижней строке экрана отображается текущий режим регистрации:

- **«ожидание регистрации»** — это сообщение индицируется, если Энерготестер ПКЭ запрограммирован на начало регистрации с определенного времени, которое еще не наступило, и если еще не началась очередная минута текущего времени;
- **«идет регистрация»** — это сообщение индицируется, если Энерготестер ПКЭ выполняет регистрацию;
- **«регистрации выкл.»** — это сообщение индицируется, если Энерготестер ПКЭ не выполняет регистрацию.

Процесс регистрации ПКЭ при необходимости можно остановить до достижения времени окончания регистрации. Для этого необходимо подвести указатель к пункту **«ЗАКОНЧИТЬ РЕГИСТРАЦИЮ»** (рис. 4.20) и нажать клавишу **«ENT»**.

После окончания регистрации происходит расчет статистических параметров созданного архива. Процесс расчета статистики отображается в виде прогресс-бара **«Расчет статистики»** (рис. 4.27) на экране Энерготестера ПКЭ. В этот период времени отсутствует связь с ПК, но меню прибора не блокируется и можно параллельно осуществлять в нем работу и даже проводить следующую регистрацию данных. Связь с ПК восстановится только после окончания расчета статистики.

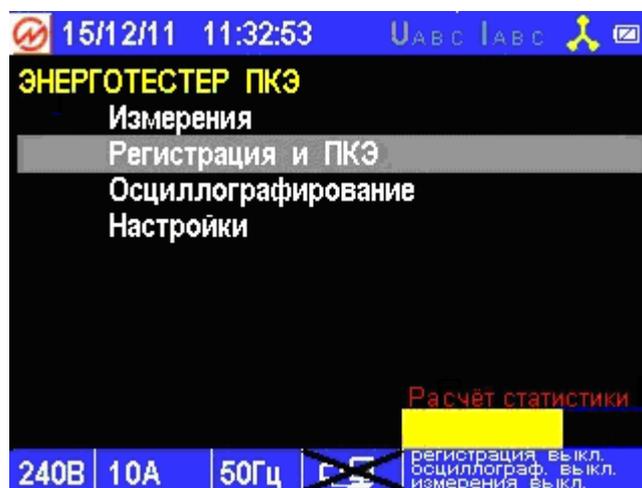


Рис. 4.27. Прогресс бар «Расчет статистики»

При отключении Энерготестера ПКЭ вследствие пропадания напряжения питания и полного разряда аккумуляторов прибор будет находиться в отключенном состоянии до момента появления напряжения питания, при этом текущая архивная запись будет закрыта аналогично штатному завершению режима регистрации. При восстановлении питания произойдет включение Энерготестера ПКЭ и автоматический переход в режим регистрации с ранее установленными параметрами (в случае если текущее время не превысило заданное время окончания режима регистрации). При этом в памяти Энерготестера ПКЭ будет создана новая архивная запись, а для записи информации о ПКЭ про-

изойдет автоматический переход к очередной зоне (аналогично выходу и повторном входу в режим регистрации).

Значения всех ПКЭ, измеряемых в текущий момент, можно наблюдать во время регистрации, во время ожидания начала регистрации и не проводя регистрации. Для этого необходимо в меню «Регистрация и ПКЭ» активировать подпункт «Текущие значения ПКЭ» (см. п. 4.3.5).

4.3.3. Измерения и регистрация при аккумуляторном питании

Использование прибора (проведение измерений и регистрации, считывание результатов из прибора на ПК) возможно как от аккумуляторных батарей (4 элемента Ni-Cd или Ni-Mh типа AA, напряжение 1,25 В), так и от гальванических элементов (неперезаряжаемых батареек, 4 солевых или щелочных элемента типа AA, напряжение 1,5 В).

В верхней строке состояния (рис. 4.2) отображается индикатор уровня заряда аккумуляторов. Во время работы прибора от сети происходит его зарядка, в течение которой индикатор мигает. После полного заряда индикатор перестает мигать.

Если во время проведения работ по регистрации данных уровень заряда аккумулятора становится низким, то на экране появляется предупреждающее сообщение (рис. 4.28). В этот момент запись данных в архивы прекращается, и прибор переходит в режим ожидания сетевого питания. После возобновления сетевого питания Энерготестер ПКЭ автоматически продолжит регистрацию с момента ее прекращения. При этом в полученных архивах будут отсутствовать данные за отрезок времени, равный времени нахождения на экране сообщения о низком уровне заряда батарей.



Рис. 4.28. Предупреждающее сообщение о низком уровне заряда батарей

Внимание!

В процессе записи архивов нельзя извлекать аккумуляторы из батарейного отсека. В противном случае записываемый архив не сохраняется в памяти прибора.

Внимание!

В процессе эксплуатации Энерготестера ПКЭ с батарейками АА запрещается подключать адаптер питания во избежание взрыва или протекания батареек и последующего выхода прибора из строя.

При подключении адаптера происходит заряд аккумуляторов до номинального напряжения током 500 мА. При установке других аккумуляторов убедитесь, что эти аккумуляторы позволяют проводить заряд таким током.

Примечание

При работе от аккумуляторов или батареек длительность работы прибора зависит от емкости (мА · ч) элементов, их типа и состояния (новизны).

Оценить время работы Энерготестера ПКЭ можно исходя из уровня его потребления:

- 3,5 Вт (700 мА для 4 аккумуляторов Ni-Mh) во время измерения или регистрации;
- 1,5 Вт (300 мА для 4 аккумуляторов Ni-Mh) при отключенных измерениях и регистрации.

Таким образом, для комплекта аккумуляторов с реальной емкостью около 2000 мА · ч время автономных измерений / регистрации будет составлять $2000 \text{ мА} \cdot \text{ч} / 700 \text{ мА} = 2 \text{ ч } 50 \text{ мин}$.

4.3.4. Формат архивов

Сохраняемая в архиве информация разделена на три независимых блока:

- информация о ПКЭ;
- усредненные значения ПКЭ и параметров электрической сети;
- информация о провалах и перенапряжениях.

При постановке Энерготестера ПКЭ на архивирование, информация сохраняется независимо во всех трех блоках.

Информация о ПКЭ

В этом архиве сохраняются суточные архивы за последние 512 сут. Данная информация необходима для принятия решения о соответствии или несоответствии качества электроэнергии требованиям ГОСТ. Информация о ПКЭ сохраняется в следующем формате:

- тип и значения уставок;
- схема подключения (3-ф. 4-пр., 3-ф. 3-пр., 1-ф. 2-пр.);
- номинальные значения напряжения и частоты;
- дата и время начала и окончания периода наблюдений;
- имя объекта;
- время начала режима наибольших нагрузок (время окончания режима наименьших нагрузок);
- время окончания режима наибольших нагрузок (время начала режима наименьших нагрузок);
- период фликера;
- значения каждого из ПКЭ в виде:
 - количество измерений, попавших в интервал НДЗ,
 - количество измерений, попавших в интервал ПДЗ,
 - количество измерений, вышедших за пределы ПДЗ,
 - наибольшее (наименьшее) значение за период наблюдения,
 - верхнее (нижнее) значение ПКЭ за период наблюдения.

Данная информация сохраняется по следующим ПКЭ (усреднение значений каждого параметра производится за 3 с за исключением δU_y — 1 мин и Δf — 20 с):

- отклонение частоты Δf ,
- установившиеся отклонение фазных / межфазных напряжений и напряжения прямой последовательности в режимах суточных δU_y , наибольших δU_y^I и наименьших δU_y^{II} нагрузок,
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U по каждой фазе,
- коэффициенты несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям,
- коэффициенты гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$ со 2-й по 40-ю гармонику по каждой фазе;
- статистическая информация о провалах и перенапряжениях за сутки:
 - количество провалов напряжения за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом N ,
 - суммарное время провалов напряжения за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом $T_{\text{сум}}$,
 - длительность самого длинного провала за сутки T_{max} ,
 - глубина самого длинного провала δU ,
 - глубина самого глубокого провала за сутки δU_{max} ,
 - длительность самого глубокого провала T ,
 - количество перенапряжений за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом N ,
 - суммарное время перенапряжений за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом $T_{\text{сум}}$,
 - длительность самого длинного перенапряжения за сутки T_{max} ,
 - коэффициент перегрузки самого длинного перенапряжения $K_{\text{пер.}U}$,
 - коэффициент перегрузки самого большого перенапряжения за сутки $K_{\text{пер.}U \text{ max}}$,
 - длительность самого большого перенапряжения T ;
- значения дозы фликера P_{st} (усреднение 10 мин и 2 ч) за сутки по каждой фазе.

В энергонезависимой памяти Энерготестера ПКЭ существует 512 архивных зон для хранения статистических данных о ПКЭ. В каждой архивной зоне храниться архив за одни сутки. Переход к очередной зоне происходит автоматически при наступлении очередных суток, а также при выходе и повторном входе в режим архивирования (даже если продолжительность архивирования не превышала 24 ч). Время смены суток при многосуточной архивации (через каждые 24 ч с момента начала регистрации или при смене суток) можно настроить в меню «**Настройки ПКЭ**» (см. п. 4.6.13). Переход к очередной зоне осуществляется по циклу, т. е. после 512-й зоны произойдет переход к 1-й зоне, при этом ранее сохраненная в ней информация будет затерта новыми данными, и т. д.

Информация о ПКЭ, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК. Так же на ПК, основываясь на значениях массивов кратковременной дозы фликера, производится расчет длительной дозы фликера P_{st} . На основании данной информации на ПК можно автоматически создавать отчеты о ПКЭ.

Внимание!

Если в настройках ПКЭ (см. п. 4.6.13) включен расчет статистики КУ, то для полного расчета ПКЭ необходимо не менее 30 % памяти выделить под трехсекундные архивы. В противном случае верхние значения для K_U , K_{2U} , K_{0U} , $K_{U(n)}$ не будут рассчитаны корректно.

Необходимо учитывать тот факт, что расчет показателей K_U , K_{2U} , K_{0U} , $K_{U(n)}$ осуществляется по окончании каждого расчетного периода (24 ч), при этом процесс регистрации не прекращается. По окончании регистрации расчет этих параметров за последние 24 ч может занять до 45 мин.

Усредненные значения ПКЭ и параметров электрической сети

В этом архиве сохраняются значения измеряемых ПКЭ и параметров электрической сети одновременно с временами усреднения 3 с, 1 и 30 мин. В архиве сохраняется информация по следующим параметрам:

- действующие значения переменного напряжения (фазные и межфазные);
- действующие значения напряжений первых гармоник (фазные и межфазные);
- действующие значения переменного тока;
- действующие значения фазных токов первых гармоник;
- углы между фазными напряжениями первых гармоник;
- углы между фазными напряжениями и токами первых гармоник;
- активная, реактивная (рассчитанная различными методами) и полная мощности по каждой фазе и суммарная мощность;
- коэффициенты мощности по каждой фазе и суммарный коэффициент;
- частота переменного тока;
- отклонение частоты;
- установившееся отклонение фазных/межфазных напряжений и напряжения прямой последовательности;
- коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям;
- коэффициент искажения синусоидальности тока и напряжения по каждой фазе;
- токи прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- активная мощность прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- фазовый угол между напряжением и током прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- уровень гармоник напряжений и токов (со 2-й по 40-ю) по каждой фазе;
- активная электрическая мощность n -й гармоники (n от 1 до 40);
- фазовый угол между фазным напряжением и током n -й гармоники (n от 2 до 40).

Информация об усредненных значениях ПКЭ и параметров электрической сети хранится в энергонезависимой памяти, организованной в виде кольцевого буфера. Одна запись включает в себя все измеренные значения за один интервал усреднения. Переход от одной записи к следующей происходит автоматически по кольцу: после того как буфер полностью заполнится, новые значения будут записываться на место самых старых, затирая их.

Обработка данных и запись архивов в память ведется с задержкой, кратной соответствующему времени усреднения:

- для трехсекундных — на 3 с;
- для одностиминутных — на 1 мин;
- для тридцатиминутных — на 30 мин.

Например, при записи 30-минутного архива с 11:17 до 16:04 последняя запись будет датироваться 15:30, т. е. каждая запись в архивах средних идентифицируется временем ее начала.

Объем энергонезависимой памяти, предназначенной для архивов усредненных значений ПКЭ и параметров электрической сети, пользователь может перераспределять по своему усмотрению (см. п. 4.6.10). По умолчанию память распределена следующим образом:

- для трехсекундных архивов — 30 % (1 сут 06:03:12);
- для одностиминутных архивов — 30 % (25 сут 01:04:00);
- для тридцатиминутных архивов — 10 % (250 сут 00:00:00).

Оставшиеся 30 % отведены под архивы осциллограмм (см. п. 4.4).

Например, через 16 сут регистрации в памяти Энерготестера ПКЭ будут содержаться:

- усредненные за 3 с параметры за последние 1 сут 06:03:12;
- усредненные за 1 мин параметры за последние 16 сут регистрации;
- усредненные за 30 мин параметры за последние 16 сут регистрации.

Информация об усредненных значениях ПКЭ и параметров электрической сети, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК, где можно оценить динамику изменения измеренных параметров за весь период наблюдения. На основании данной информации на ПК можно автоматически создавать отчеты для дальнейшего детального анализа.

Информация о провалах и перенапряжениях

В данном архиве сохраняется детальная информация о каждом провале и перенапряжении в следующем формате:

- тип события (провал или перенапряжение);
- фаза, по которой произошло событие (А, В, С);
- время начала события;
- время окончания события;
- длительность события;
- глубина провала или коэффициент перенапряжения;
- служебная информация.

Информация о провалах и перенапряжениях хранится в энергонезависимой памяти, организованной в виде кольцевого буфера, объемом 16 000 записей. Переход от одной записи к следующей происходит автоматически по кольцу: после того как буфер полностью заполнится, новые значения будут записываться на место самых старых, затирая их.

Информация о провалах и перенапряжениях, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК.

4.3.5. Текущие значения ПКЭ

В режиме «Текущие значения ПКЭ» доступны для наблюдения значения всех ПКЭ, измеряемых Энерготестером ПКЭ, которые разбиты на несколько окон (рис. 4.29–4.31), переход между которыми осуществляется по циклу клавишами ◀, ▶.

Для возврата из режима «Текущие значения ПКЭ» в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

Текущие значения ПКЭ можно наблюдать как во время регистрации, так и не проводя регистрации.

Текущие значения ПКЭ обновляются на дисплее со временем, равным времени усреднения конкретного параметра:

- U_y , $U_{A(1)}$ и δU — 1 мин;
- Δf — 20 с;
- остальные параметры — 3 с.

Перемещение по этим окнам осуществляется по циклу клавишами ◀, ▶. Ниже приведен перечень окон с доступными для наблюдения измеряемыми параметрами ПКЭ.

В окнах с коэффициентами гармоник с помощью клавиш ▼, ▲ реализована вертикальная прокрутка.

Значения кратковременной дозы фликера определены только для трехфазной четырехпроводной и однофазной двухпроводной схем подключения.

В окнах кратковременной дозы фликера кроме самих значений кратковременной дозы фликера P_{st} также отображаются:

- интервал времени измерения кратковременной дозы фликера 10 мин;
- время, оставшееся до окончания очередного замера кратковременной дозы фликера;
- значения кратковременной дозы фликера, обновление значений происходит по окончании очередного интервала времени измерения каждые 10 мин.



Рис. 4.29. Окна отображения текущих значений основных ПКЭ для различных схем подключения



Рис. 4.30. Окна отображения текущих значений коэффициентов искажения синусоидальности и гармонических составляющих напряжений и токов для различных схем подключения

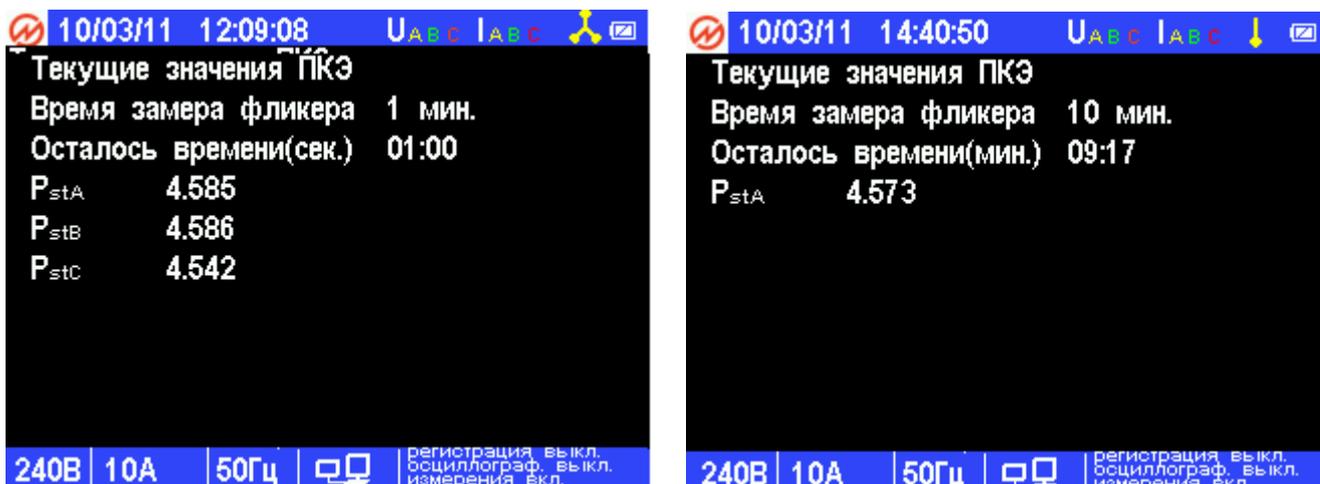


Рис. 4.31. Окно отображения кратковременной дозы фликера для трехфазной четырехпроводной и однофазной двухпроводной схеме подключения

Процедура измерения и расчета кратковременной дозы фликера запускается при входе в режим «Регистрация и ПКЭ» и прекращается при выходе из этого режима. Первое значение кратковременной дозы фликера появляется через время равное интервалу времени измерения плюс 2 мин, в дальнейшем обновление значений кратковременной дозы фликера происходит через время, равное интервалу времени измерения.

Возврат из любого окна просмотра в окно «Регистрация и ПКЭ» осуществляется клавишей «ESC».

При трехфазной четырехпроводной схеме подключения:

«Первое окно»

- напряжения первой гармоники прямой U_y , обратной $U_{2(1)}$ и нулевой $U_{0(1)}$ последовательностей;
- установившееся отклонение напряжения прямой последовательности δU_y и установившиеся отклонение фазных напряжений δU_{yA} , δU_{yB} , δU_{yC} ;
- коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U} ;
- коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U} ;
- отклонение частоты Δf ;
- действующие значения первых гармоник фазных и межфазных напряжений.

«Второе окно»

- напряжения первой гармоники прямой U_y , обратной $U_{2(1)}$ и нулевой $U_{0(1)}$ последовательностей;
- ток первой гармоники прямой последовательности $I_{1(1)}$;
- ток первой гармоники обратной последовательности $I_{2(1)}$;
- ток первой гармоники нулевой последовательности $I_{0(1)}$;
- действующие значения первых гармоник фазных токов;
- активная мощность прямой P_1 , обратной P_2 и нулевой P_0 последовательностей;
- фазные углы между первыми гармониками напряжения и тока прямой φ_{1UI} , обратной φ_{2UI} и нулевой φ_{0UI} последовательностей;
- действующие значения первых гармоник фазных токов.

«Третье окно»

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения по каждой фазе K_{UA} , K_{UB} , K_{UC} ;
- коэффициенты гармонических составляющих напряжения по каждой фазе $K_{UA(n)}$, $K_{UB(n)}$, $K_{UC(n)}$ для n от 2 до 40.

«Четвертое окно»

- коэффициент искажения синусоидальности кривой тока по каждой фазе K_{IA} , K_{IB} , K_{IC} ;
- коэффициенты гармонических составляющих тока по каждой фазе $K_{IA(n)}$, $K_{IB(n)}$, $K_{IC(n)}$ для n от 2 до 40.

«Пятое окно»

- кратковременная доза фликера P_{st} по каждой фазе.

При трехфазной трехпроводной схеме подключения:

«Первое окно»

- напряжения первой гармоники прямой U_y и обратной $U_{2(1)}$ последовательностей;
- установившееся отклонение напряжения прямой последовательности δU_y и установившиеся отклонение межфазных напряжений δU_{yAB} , δU_{yBC} , δU_{yCA} ;

- коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U} ;
- отклонение частоты Δf ;
- действующие значения первых гармоник межфазных напряжений.

«Второе окно»

- напряжения первой гармоники прямой U_y и обратной $U_{2(1)}$ последовательностей;
- ток первой гармоники прямой последовательности $I_{1(1)}$;
- ток первой гармоники обратной последовательности $I_{2(1)}$;
- действующие значения первых гармоник фазных токов;
- активная мощность прямой P_1 и обратной P_2 последовательностей;
- фазные углы между первыми гармониками напряжения и тока прямой φ_{1UI} и обратной φ_{2UI} последовательностей;
- действующие значения первых гармоник фазных токов.

«Третье окно»

- коэффициент искажения синусоидальности кривой межфазных напряжений $K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}$;
- коэффициенты гармонических составляющих межфазных напряжений $K_{UAB(n)}, K_{UBC(n)}, K_{UCA(n)}$ для n от 2 до 40.

«Четвертое окно»

- коэффициент искажения синусоидальности кривой тока по каждой фазе K_{IA}, K_{IB}, K_{IC} ;
- коэффициенты гармонических составляющих тока по каждой фазе $K_{IA(n)}, K_{IB(n)}, K_{IC(n)}$ для n от 2 до 40.

Кратковременная доза фликера P_{st} для трехфазной трехпроводной схемы подключения не измеряется.

При однофазной двухпроводной схеме подключения:

«Первое окно»

- напряжения первой гармоники прямой U_y последовательности (действующие значения первой гармоники напряжения);
- установившееся отклонение напряжения δU_y (δU_{yA});
- отклонение частоты Δf .

«Второе окно»

- напряжения первой гармоники прямой последовательности U_y ;
- ток первой гармоники прямой последовательности $I_{1(1)}$ (действующие значения первой гармоники тока);
- активная мощность прямой последовательности P_1 ;
- фазный угол между первыми гармониками напряжения и тока прямой последовательности φ_{1UI} ;
- действующее значение первой гармоники фазного тока.

«Третье окно»

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U ;
- коэффициенты гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$ для n от 2 до 40.

«Четвертое окно»

- коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I ;
- коэффициенты гармонических составляющих тока $K_{I(n)}$ для n от 2 до 40.

«Пятое окно»

- кратковременная доза фликера P_{st} .

4.4. Осциллографирование

4.4.1. Введение

При выборе пункта меню «Осциллографирование», на дисплее отображается подменю выбора режима осциллографирования (рис. 4.32).

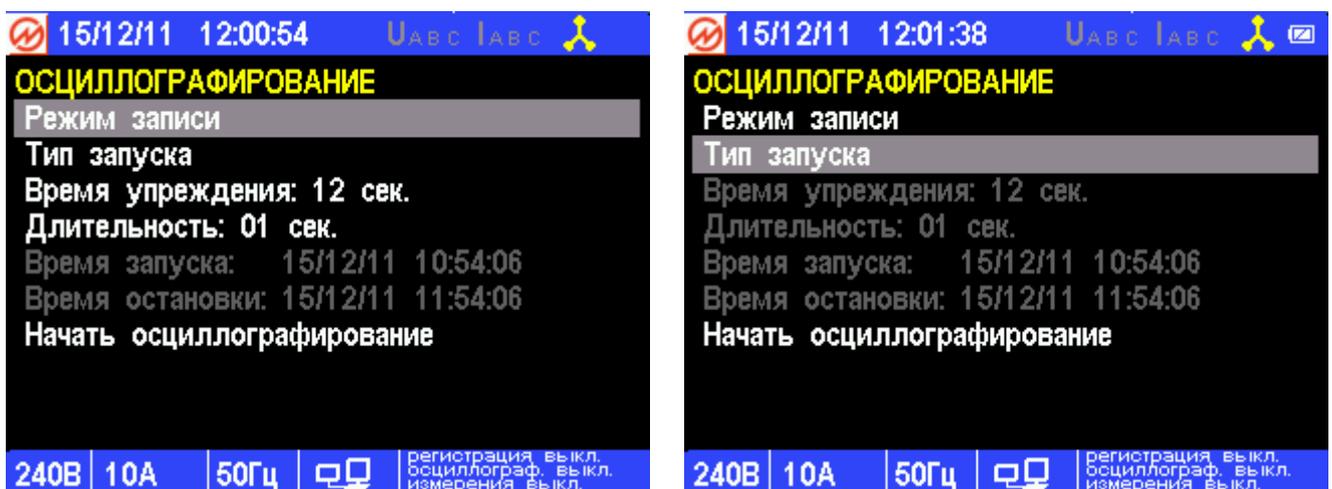


Рис. 4.32. Меню режима осциллографирование

Подменю «Осциллографирование» состоит из следующих пунктов:

- режим записи;
- тип запуска;
- время упреждения;
- длительность;
- время запуска;
- время остановки;
- начать осциллографирование.

Пункты меню «Время упреждения» и «Длительность» доступны, только если выбран тип запуска «По событию» (см. п. 4.4.3).

Перемещение по пунктам меню «Осциллографирование» осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown и \blacktriangle . Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT», для возврата в главное меню — клавишу «ESC».

В пункте «Начать осциллографирование» производится запрос на подтверждение запуска осциллографирования с указанием времени записи архива и пунктом подтверждения начала регистрации (рис. 4.33). Распределение объемов памяти, выделяемой под различные типы архивов, осуществляется в меню «Настройки» → «Память» → «Распределение памяти прибора» (см. п. 4.6.10).



Рис. 4.33. Меню запроса на начало осциллографирования

Если длительность записи архива не равна нулю, после подтверждения начала в зависимости от типа запуска прибор переходит в одно из состояний: «**осциллографирование**» или «**ожидание осциллографирования**». Текущее состояние отображается в нижней строке (рис. 4.34).

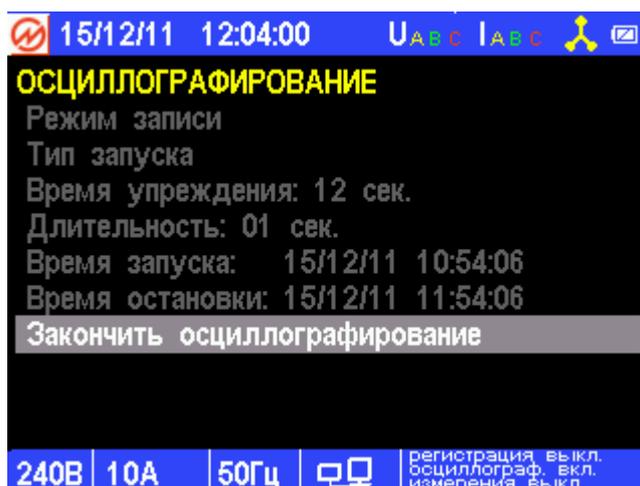


Рис. 4.34. Состояние осциллографирования

4.4.2. Режим записи

При входе в меню «**Режим записи**» (рис. 4.35) осуществляется выбор одного из возможных вариантов записи. При однократном режиме происходит запись до момента заполнения всей выделенной под режим осциллографирования памяти (см. п. 4.6.10), после чего происходит останов осциллографирования. При циклической записи при заполнении всей выделенной под режим осциллографирования памяти происходит перезаписывание самых старых значений новыми.

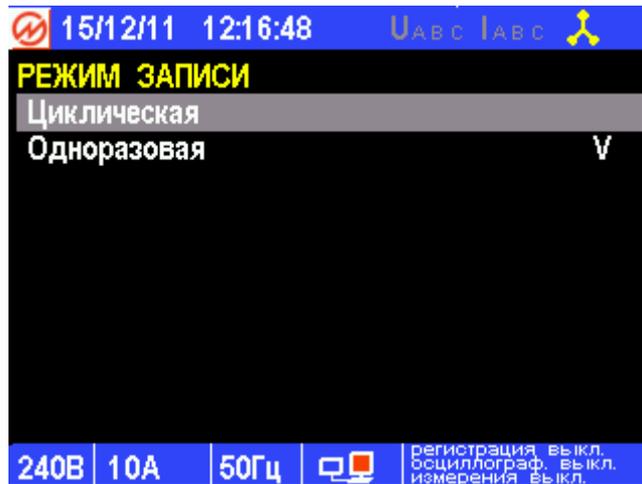


Рис. 4.35. Меню режима записи

4.4.3. Тип запуска

В меню «Тип запуска» (рис. 4.36) осуществляется выбор одного из возможных вариантов запуска режима осциллографирования.

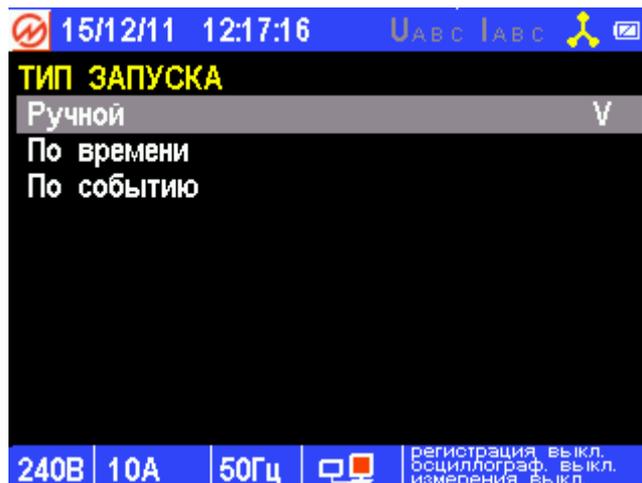


Рис. 4.36. Меню тип запуска

При выборе типа запуска «Ручной» и «По времени» доступ к пунктам меню «Время упреждения» и «Длительность» в основном меню «Осциллографирование» блокируется (рис. 4.32). Подпункт меню «По событию» позволяет осуществить выбор возможных событий, при которых произойдет запись данных осциллографирования (рис. 4.37 и рис. 4.38).

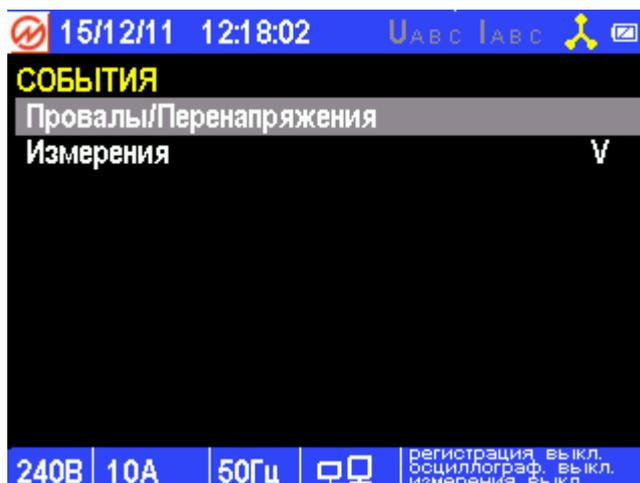


Рис. 4.37. Меню выбора типа события для запуска осциллографирования

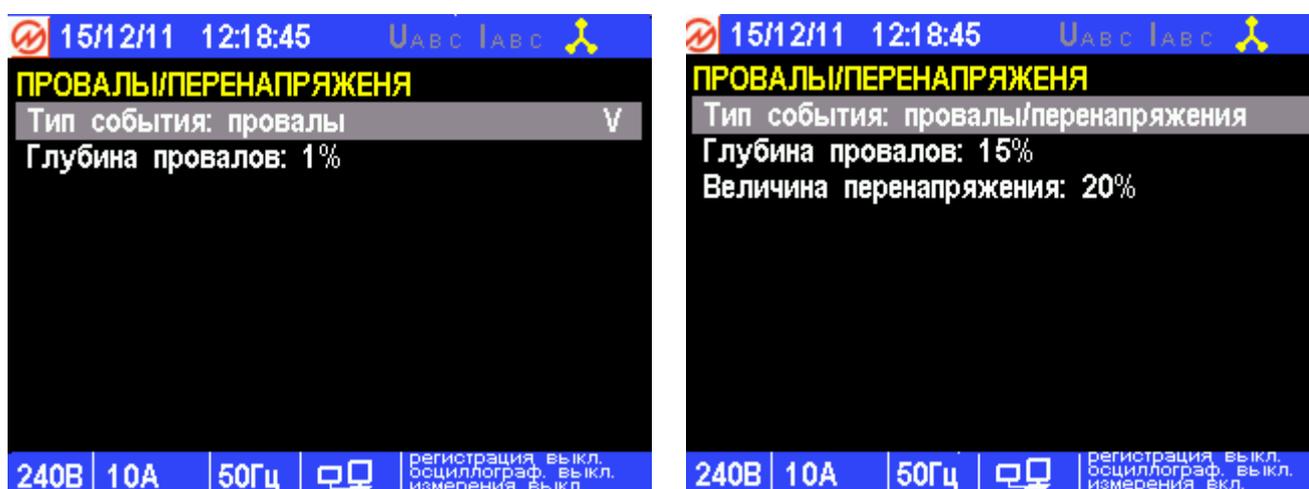


Рис. 4.38. Варианты задания параметров провалов и перенапряжений для запуска осциллографирования

В пункте меню «Провалы / перенапряжения» (рис. 4.38) установив курсор на пункте «Тип события» клавишами <, > осуществляется выбор типа события. Подтверждение выбора типа события и введенных значений глубины провалов и величины перенапряжения производится нажатием клавиши «ENT». Установив курсор на пункте «Глубина провалов» или «Величина перенапряжения» нажатием клавиши «ENT» происходит вход в режим ввода величин. С помощью цифровых клавиш вводится необходимое значение от 0 до 99, нажатием клавиши «ENT» производится подтверждение введенного значения.

В пункте «Условия измерения» осуществляется исключительно вывод условий запуска осциллографирования (рис. 4.39). Задание параметров условий измерений производится через ПК с помощью программного обеспечения «Осциллоскоп». С помощью данной программы может быть задано до 3-х условий по различным параметрам.



Рис. 4.39. Меню провалы и перенапряжения

В пункте меню «Осциллографирование» установив курсор на пункт меню «Время упреждения» и «Длительность» клавишами ◀, ▶ осуществляется выбор одного из возможных значений (0; 3; 6; 9; 12 с).

Время упреждения — промежуток времени до начала события, результаты осциллографирования которого будут записаны в архив.

Длительность — промежуток времени после окончания события, результаты осциллографирования которого будут записаны в архив.

4.5. Обмен с ПК

Для осуществления связи между Энерготестером ПКЭ и ПК необходимо подключить прибор к ПК USB-кабелем. Обмен данными между ПК и Энерготестером ПКЭ может производиться в любое время, независимо от того, в каком режиме работы находится Энерготестер ПКЭ. Исключение составляет интервал времени непосредственно после создания архива, служащий для расчета параметров статистики (см. п. 4.3.2). При этом на ПК должно быть установлено программное обеспечение (см. «Руководство пользователя ПО „Энергомониторинг“»), обеспечивающее обмен с Энерготестером ПКЭ и обработку принятых от него данных.

4.6. Настройки

4.6.1. Уровни доступа

Доступ к пунктам меню «Настройки» (рис. 4.40) зависит от того, какой пароль был введен при включении Энерготестера ПКЭ. При включении Энерготестера ПКЭ под паролем 1-го уровня доступно 10 пунктов меню:

- «Схема подключения»;
- «Установка пределов»;
- «Время усреднения на экране»;
- «Подсветка дисплея»;
- «Автоблокировка меню»;
- «Язык (Language)»;
- «Реактивная мощность»;
- «Версия ПО»;

- «Память»;
- «Реактивная мощность в архивах».

При включении Энерготестера ПКЭ под паролем 2-го уровня доступно дополнительно еще 4 пункта меню:

- «Коррекция уставок»;
- «Дата и время»;
- «Смена паролей»;
- «Настройки ПКЭ».

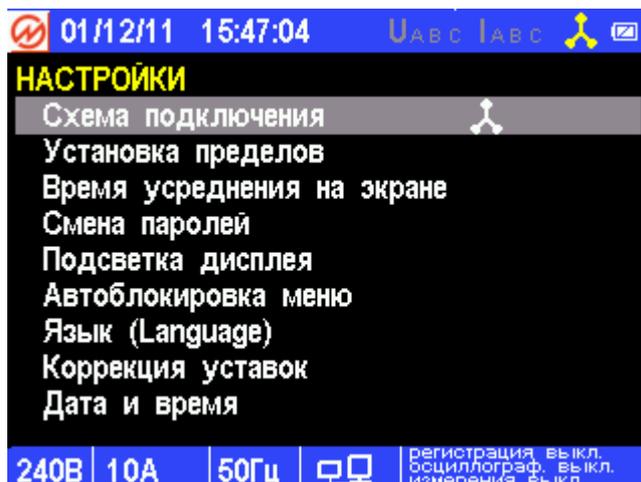


Рис. 4.40. Меню режима настройки

В каждом из пунктов меню «Настройки» доступны для корректировки различные параметры. Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown и \blacktriangle . Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT», для возврата в главное меню — клавишу «ESC».

4.6.2. Схема подключения

Режим «Схема подключения» (рис. 4.41) необходим при начальном включении Энерготестера ПКЭ, а также в случае изменения схемы подключения Энерготестера ПКЭ без его выключения. Энерготестер ПКЭ позволяет производить измерения в электросетях трех типов: трехфазной четырехпроводной, трехфазной трехпроводной и однофазной двухпроводной. Различные варианты подключения Энерготестера ПКЭ к электросетям приведены в приложении Б.

Выбор типа схемы подключения необходим для всех дальнейших вычислений.

Текущая схема подключения постоянно отображаются в верхней строке состояния (рис. 4.2).

Примечание

При варианте подключения к трехфазной трехпроводной сети Энерготестер ПКЭ может работать в одном из двух вариантов подключения к токовым цепям:

- Энерготестер ПКЭ подключается непосредственно к трем токовым цепям фазных токов А, В и С;
- Энерготестер ПКЭ подключается только к двум токовым цепям фазных токов А и С, значение тока фазы В восстанавливается программно.

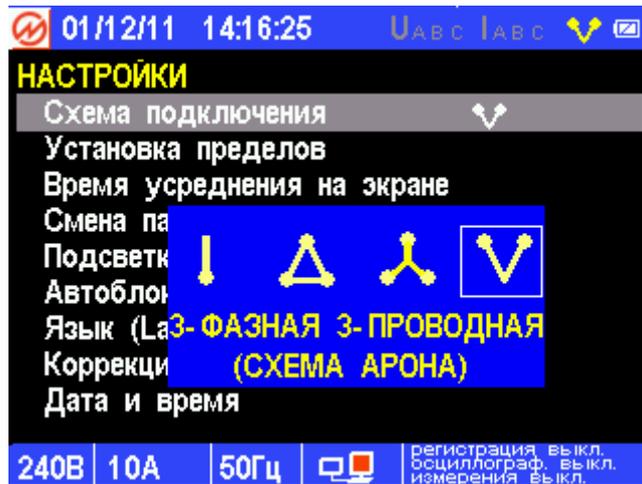


Рис. 4.41. Меню выбора схемы подключения Энерготестера ПКЭ

Схемы подключения Энерготестера ПКЭ к измеряемой сети приведены в приложении Б.

4.6.3. Установка пределов

Выбор данного пункта меню настроек возможен как через систему вложенных меню, так и из любого режима работы Энерготестера ПКЭ, не связанного с измерениями, с помощью «быстрой» клавиши «F».

При включении Энерготестера ПКЭ предел по напряжению устанавливается автоматически, а по току устанавливается наибольший из возможных пределов измерения. В режиме «Установка пределов» предоставляется возможность выбора пределов измерения напряжений и токов (рис. 4.42). Для напряжений можно выбрать один из двух вариантов: 10 или 240 В. Для токов — один из девяти вариантов (в зависимости от комплектации Энерготестера ПКЭ): токоизмерительные клещи К5А, К10А, К50А, К100А, К300А, К500А, К1000А, К3000А, К5000А; токоизмерительные клещи повышенной точности Кв5А, Кв10А, Кв1000А. Выбор нужного значения осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown , \blacktriangle и «ENT».



Рис. 4.42. Меню выбора пределов измерения Энерготестера ПКЭ

Энерготестер ПКЭ может проводить измерения на номинальной частоте 50 и 400 Гц.

При работе на номинальной частоте 400 Гц в главном меню Энерготестера ПКЭ доступен только режим работы «Измерения» (см. п. 4.2).

На номинальной частоте 400 Гц в меню «Измерения» недоступны режимы «Усреднение» (см. п. 4.2.6) и «Энергия» (см. п. 4.2.7).

При работе на номинальной частоте 400 Гц Энерготестер ПКЭ производит измерение коэффициентов гармоник тока и напряжения с 1-й по 12-ю (см. п. 4.2.4).

Примечание

При отсутствии пределов по току (вариант исполнения «Энерготестер ПКЭ-03», не имеющий токовых каналов) пункт меню «По току» блокируется и выбор данного параметра невозможен.

Текущие пределы постоянно отображаются в нижней строке состояния (рис. 4.3).

4.6.4. Подсветка дисплея

В режиме «Подсветка дисплея» предоставляется возможность выбора времени, в течение которого будет включена подсветка дисплея (рис. 4.43).

Выбор осуществляется с помощью клавиш \blacktriangledown , \blacktriangle и «ENT». Напротив выбранного режима появляется сообщение «OK». По умолчанию выбрано время подсветки дисплея 5 мин.

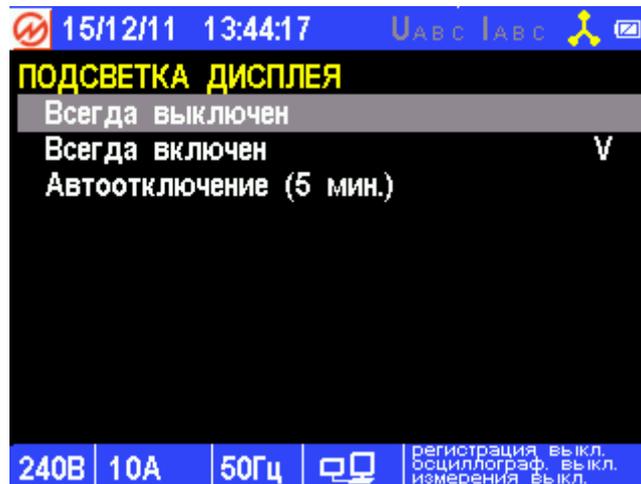


Рис. 4.43. Меню выбора режима подсветки дисплея

При выборе режима «**Всегда выключен**» подсветка дисплея выключается и может быть включена выбором пункта «**Всегда включен**». В этом режиме увеличивается энергопотребление Энерготестером ПКЭ, что может быть критично в случае работы от аккумуляторов.

При выборе режима «**Всегда включен**» подсветка дисплея будет включена постоянно, пока включен сам Энерготестер ПКЭ.

При выборе режима «**Автоотключение (5 мин.)**» подсветка дисплея будет автоматически отключаться через 5 мин после последнего нажатия любой из клавиш на клавиатуре Энерготестера ПКЭ.

4.6.5. Автоблокировка меню

В Энерготестере ПКЭ реализован режим «**Автоблокировка меню**». Включение / отключение осуществляется через меню (рис. 4.44) с помощью клавиш \blacktriangledown , \blacktriangle и «ENT». Напротив выбранного состояния появляется сообщение «OK». По умолчанию выбрано «**Автовозврат выключен**».

При включении режима «**Автовозврат включен**» переход в режим «**Автоблокировка**» происходит, если в течение 5 мин на Энерготестере ПКЭ не нажимались клавиши. Через 5 мин после последнего нажатия любой из клавиш на клавиатуре Энерготестера ПКЭ происходит переход в режим «**Автоблокировка меню**» и на экране Энерготестера ПКЭ появляется запрос пароля (рис. 4.1). При этом если режимы регистрации и / или осциллографирования не активны, то также происходит снятие питания с аналоговых цепей Энерготестера ПКЭ (отключение режима измерений) и Энерготестер переходит в режим максимального энергосбережения.

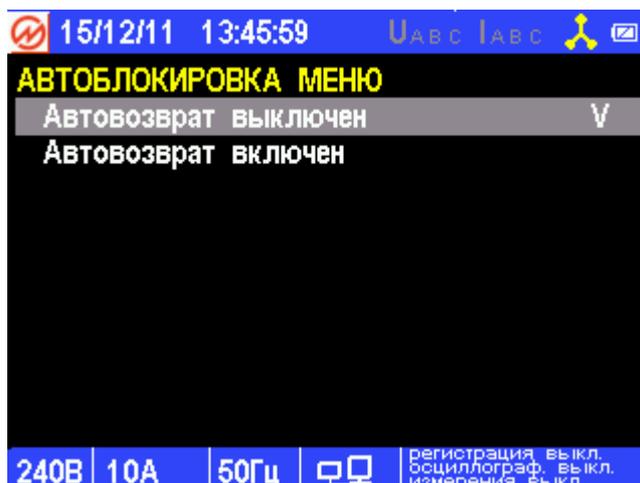


Рис. 4.44. Меню выбора автовозврата в основное меню

По умолчанию выбрано «Автовозврат выключен».

4.6.6. Язык

В режиме «Язык» предоставляется возможность установить язык отображения информации на графическом дисплее Энерготестера ПКЭ. Выбор нужного языка осуществляется с помощью клавиш ∇ , \blacktriangle и «ENT». Напротив выбранного значения появляется сообщение «OK» (рис. 4.45) и происходит смена языка отображения информации на графическом дисплее.



Рис. 4.45. Меню выбора языка

4.6.7. Коррекция уставок

Доступно только при пароле второго уровня.

При входе в режим «Коррекция уставок» на дисплее отображается подменю (рис. 4.46), состоящее из следующих пунктов:

- коррекция уставок пользователя 1;
- коррекция уставок пользователя 2;
- копирование в уставки пользователя 1;
- копирование в уставки пользователя 2.

Перемещение по пунктам режима «**Коррекция уставок**» осуществляется с помощью клавиш **▼** и **▲**. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «**ENT**», для возврата — клавишу «**ESC**».

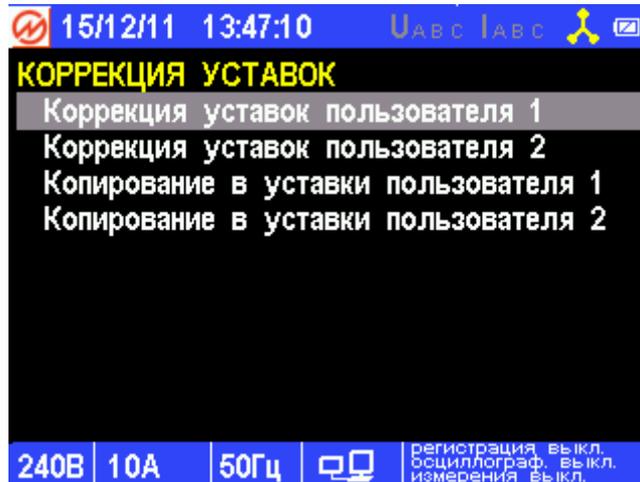


Рис. 4.46. Меню режима коррекции уставок

В режиме «**Копирование**» пользователь имеет возможность скопировать любой тип уставок по ГОСТ в выбранные Уставки пользователя (1 или 2). Для этого необходимо, войдя в режим «**Копирование**» (рис. 4.47), с помощью клавиш **▼** и **▲** подвести курсор к одному из типов уставок по ГОСТ и нажать клавишу «**ENT**», после чего эти уставки будут скопированы в выбранные Уставки пользователя и произойдет возврат в режим «**Коррекция уставок**».



Рис. 4.47. Окно режима «Копирование»

В режиме «**Коррекция**» (рис. 4.48) пользователь имеет возможность ввести для установленного отклонения напряжения новые значения уставок (только для Пользовательских уставок 1 и только для Пользовательских уставок 2). Для этого необходимо, войдя в режим «**Копирование**», с помощью клавиш **▼** и **▲** подвести курсор к одному из значений требующих коррекции и нажав клавишу «**ENT**», с помощью цифровой клавиатуры и клавиш **←**, **→**, **□** ввести нужные значения (с помощью клавиши **□** осуществляется изменение знака).



Рис. 4.48. Окно режима «Коррекция»

Значения вводимых уставок могут находиться в диапазоне от -50 до $+50$ %.

Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу «ENT», для отказа от ввода набранного значения — клавишу «ESC». После любого из этих действий произойдет переход в окно режима «Коррекция».

Внимание!

При вводе пользовательских уставок следует придерживаться основного правила: модуль ПДЗ должен быть строго больше модуля НДЗ.

4.6.8. Дата и время

При входе в режим «Дата и время» пользователь получает возможность изменения текущих даты и времени (рис. 4.49). Для этого необходимо с помощью клавиш \blacktriangledown и \blacktriangle подвести курсор к одному из значений, требующих коррекции, и нажать клавишу «ENT». С помощью цифровой клавиатуры и клавиш \blacktriangleleft , \blacktriangleright , ввести нужные значения и нажать клавишу «ENT», после чего произойдет возврат в режим «Дата и время», и новые значения даты и времени появятся в верхней строке дисплея. Для возврата в меню «Дата и время» без изменения значений даты и времени необходимо нажать клавишу «ESC».

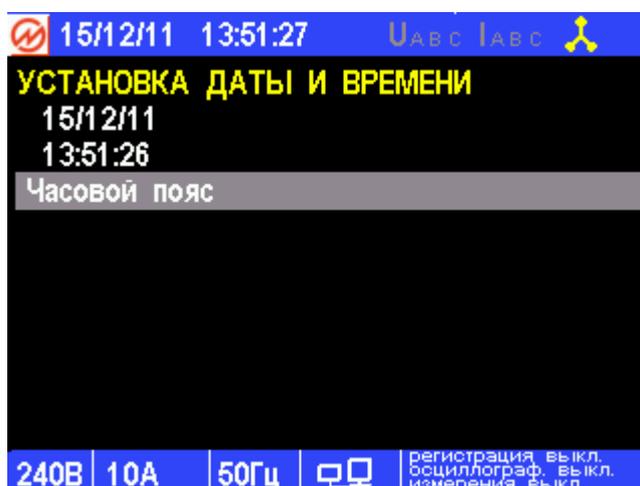


Рис. 4.49. Окно корректировки даты и времени

Также в режиме «Дата и время» пользователь может изменить значение текущего часового пояса (рис. 4.50). Для этого необходимо с помощью клавиш \blacktriangledown и \blacktriangle подвести курсор к одному из вариантов и нажать клавишу «ENT». Напротив выбранного значения появляется сообщение «OK».

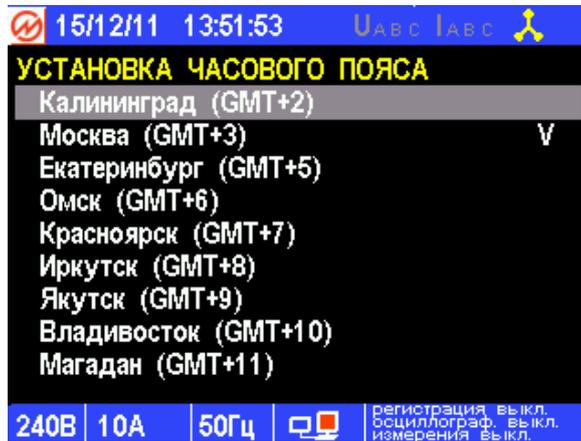


Рис. 4.50. Установка часового пояса

4.6.9. Смена паролей

В режиме «Смена паролей» можно изменить пароль первого и второго уровня Энерготестера ПКЭ. Для этого необходимо ввести новый пароль, нажать клавишу «ENT» и подтвердить его, введя еще раз и нажав клавишу «ENT». Ввод пароля осуществляется с помощью цифровой клавиатуры, ввод завершается нажатием клавиши «ENT» (рис. 4.51).

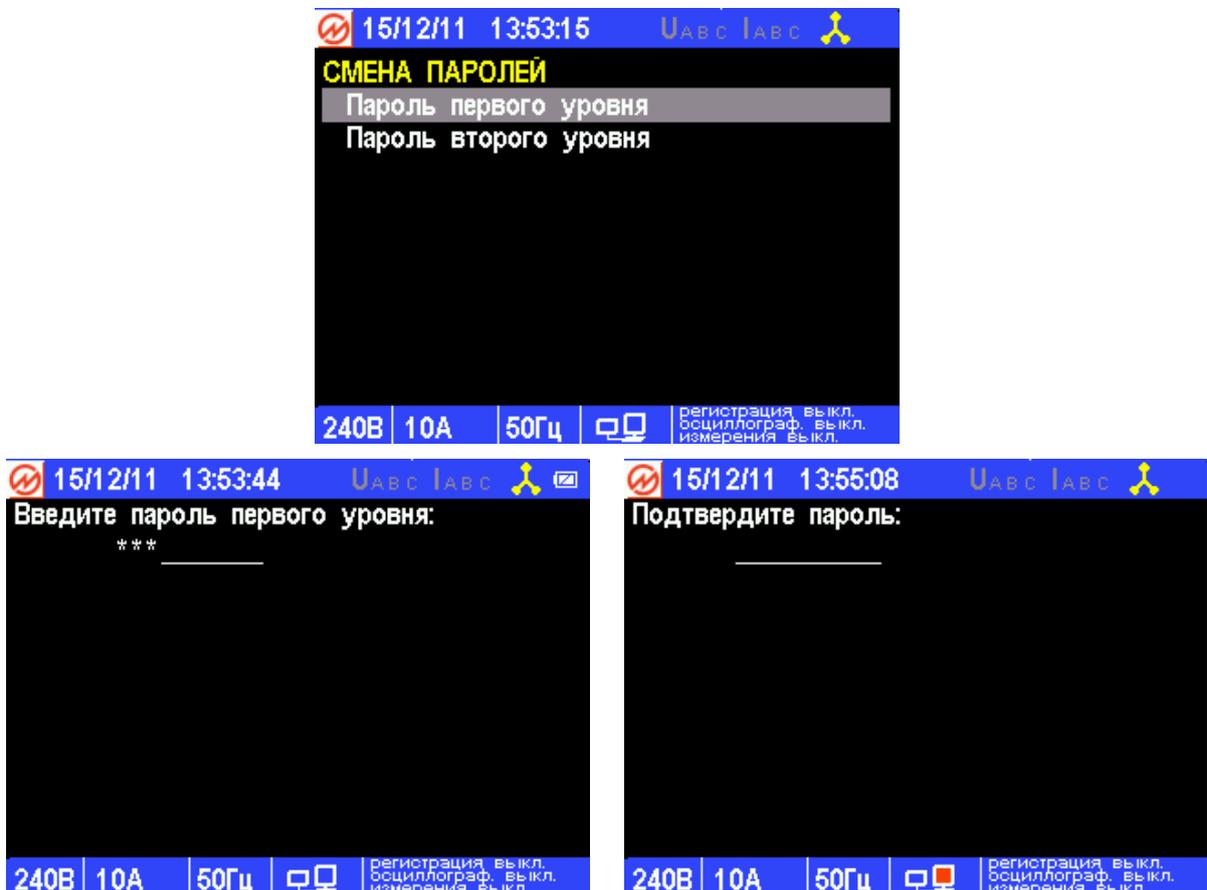


Рис. 4.51. Окна режима смены паролей Энерготестера ПКЭ

В случае неправильного подтверждения нового пароля происходит возврат к вводу нового пароля. В случае правильного подтверждения нового пароля происходит возврат в меню «**Настройки**».

Для выхода из режима «**Смена паролей**» без изменения пароля необходимо нажать клавишу «**ESC**».

4.6.10. Память

В режиме «**Память**» предоставляется возможность распределения памяти между архивами и форматирования энергонезависимой памяти Энерготестера ПКЭ (рис. 4.52).

Выбор осуществляется с помощью клавиш **▼**, **▲** и «**ENT**».

Для перераспределения объемов памяти, отведенных под различные типы архивов (рис. 4.53), необходимо с помощью клавиш **▼** и **▲** подвести курсор к редактируемому типу архива и нажать клавишу «**ENT**». С помощью цифровой клавиатуры и клавиш **◀**, **▶** ввести нужные значения и нажать клавишу «**ENT**». Для подтверждения введенных значений необходимо выбрать пункт «**ВЫПОЛНИТЬ ФОРМАТИРОВАНИЕ**» и нажать клавишу «**ENT**».

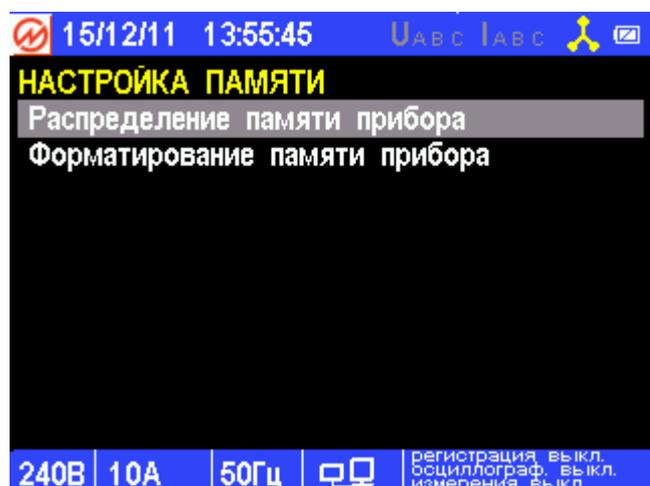


Рис. 4.52. Меню режима управления памятью



Рис. 4.53. Меню распределения памяти

Примечание

Увеличение объема памяти, отводимой под выбранный тип архивов, возможно только при ненулевом значении объема неиспользуемой памяти. То есть в случае нулевого значения объема неиспользуемой памяти и при необходимости увеличения объема памяти, отводимой под выбранный тип архивов, необходимо вначале уменьшить значения объемов памяти, отводимой под другие типы архивов.

Объем энергонезависимой памяти, предназначенной для архивов, по умолчанию распределен следующим образом:

- трехсекундные архивы — 30 %;
- одноминутные архивы — 30 %;
- тридцатиминутные архивы — 10 %;
- архивы осциллографирования — 30 %.

При этом длительность записи составляет:

- для трехсекундных архивов — 1 сут 06:03:12;
- для одноминутных архивов — 25 сут 01:04:00;
- для тридцатиминутных архивов — 250 сут 00:00:00;

- для архивов осциллографирования — 0 сут 00:18:47.

При перераспределении памяти и выделении 100 % памяти под любой из типов архивов, получим следующие длительности записей:

- для трехсекундных архивов — 4 сут 04:12:48;
- для одностиминутных архивов — 83 сут 12:16:00;
- для тридцатиминутных архивов — 2505 сут 08:00:00;
- для архивов осциллографирования — 0 сут 01:02:38.

Для полного расчета ПКЭ и корректной работы с ПО необходимо не менее 30 % памяти выделить под трехсекундные архивы.

При входе в режим «**Форматирование памяти**» появляется запрос на подтверждение форматирования (рис. 4.54).

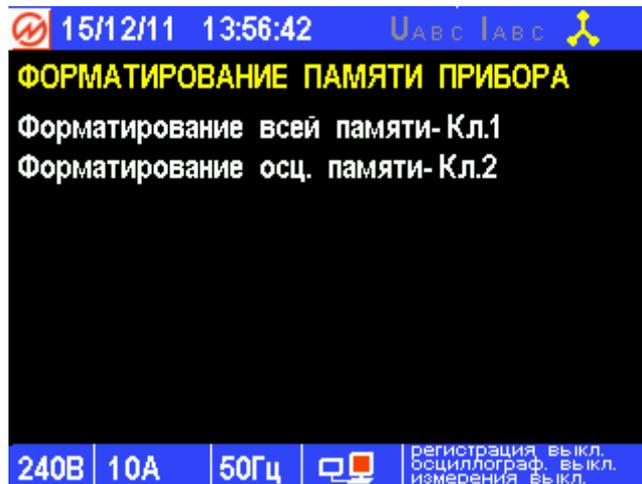


Рис. 4.54. Меню форматирования памяти

При отказе от форматирования и возврата в меню «**Память**» необходимо нажать клавишу «**ESC**».

При подтверждении форматирования, начинается процесс инициализации и проверки всей энергонезависимой памяти Энерготестера ПКЭ. После форматирования памяти происходит автоматический переход в меню «**Память**».

В результате форматирования происходит очистка (стирание) всех архивов: суточных архивов ПКЭ, архивов усредненных значений показателей энергопотребления, архивов провалов и перенапряжений. Для возврата в меню «**Память**» необходимо нажать клавишу «**ESC**».

4.6.11. Реактивная мощность в архивах

В режиме «**Реактивная мощность в архивах**» (рис. 4.55) при входе под паролем второго уровня предоставляется возможность выбора метода расчета реактивной мощности в архивах:

- геометрическая;
- сдвиговая;
- перекрестная;
- по 1-й гармонике.

Выбор осуществляется с помощью клавиш **▼**, **▲** и «**ENT**».

При работе с прибором под паролем первого уровня данный режим позволяет узнать, каким методом осуществляется расчет в настоящее время, без возможности выбора.

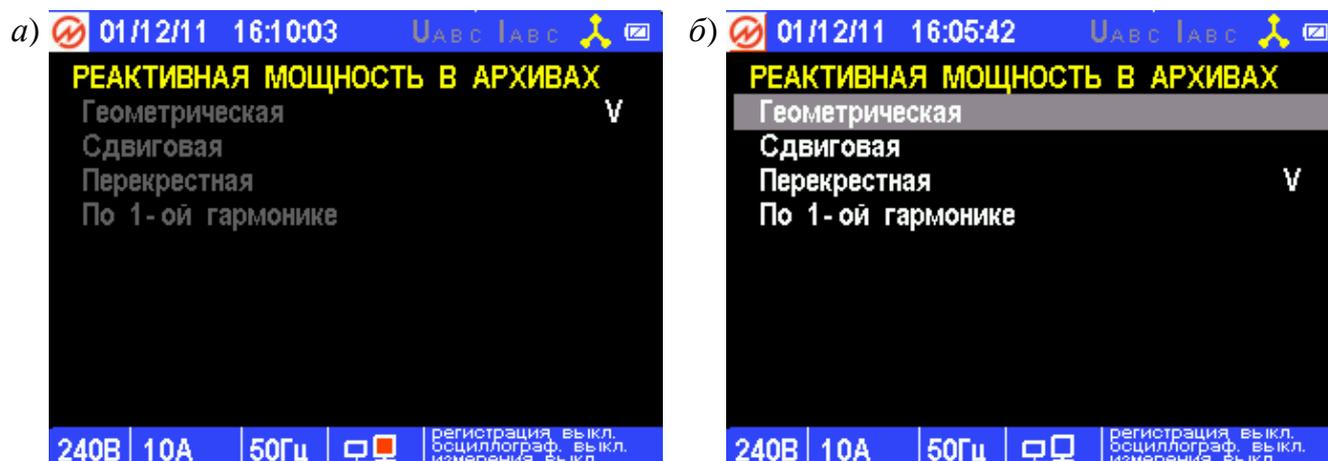


Рис. 4.55. Меню выбора метода расчета реактивной мощности при работе под паролями 1-го (а) и 2-го (б) уровней

4.6.12. Версия программного обеспечения

На экране «Версия программного обеспечения» отображается информация о внутреннем программном обеспечении Энерготестера ПКЭ (рис. 4.56).



Рис. 4.56. Экран «Версия программного обеспечения»

4.6.13. Настройки ПКЭ

Меню «Настройки ПКЭ» (рис. 4.57) доступно только при входе под паролем второго уровня. Оно состоит из двух пунктов:

- «Отчеты ПКЭ»;
- «Расчет статистики КУ».

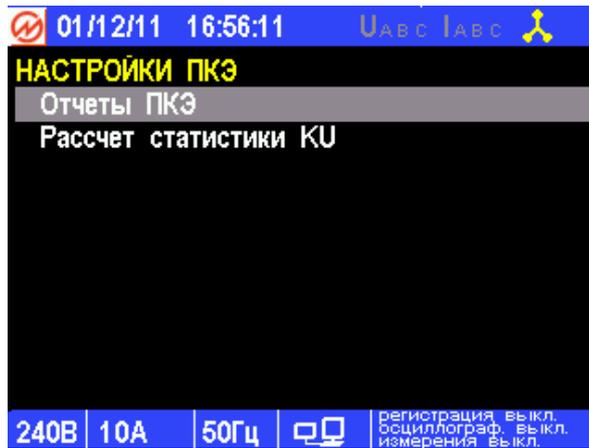


Рис. 4.57. Меню «Настройки ПКЭ»

Пункт «Отчеты ПКЭ» (рис. 4.58) позволяет выбрать время смены суток в архивах ПКЭ. При многосуточном создании архива есть возможность выбора способа разделения архивов ПКЭ: либо при смене суток, либо через каждые 24 часа с момента начала регистрации.

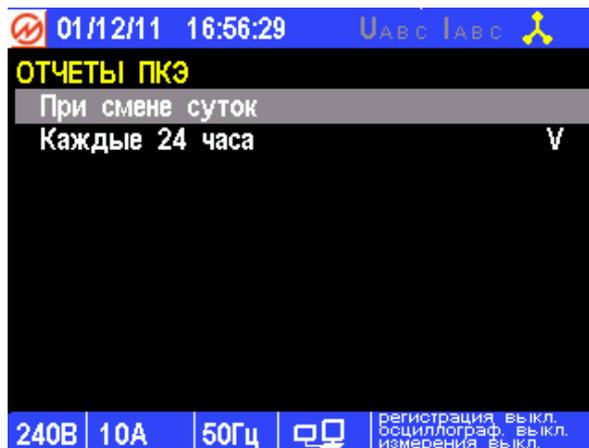


Рис. 4.58. Экран выбора времени смены суток в архивах ПКЭ

Пункт «Расчет статистики КУ» (рис. 4.59) позволяет включать / выключать расчет статистики КУ.

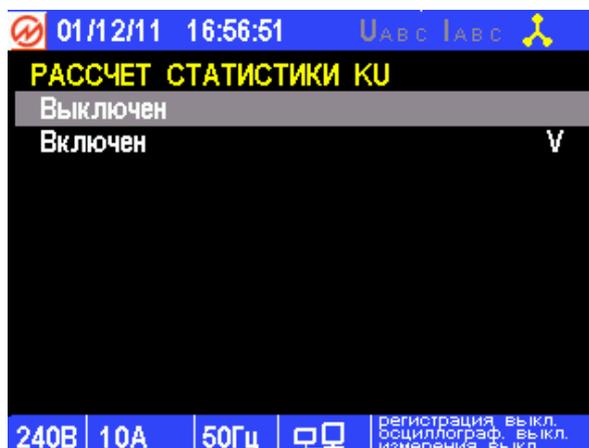


Рис. 4.59. Экран выбора включения / выключения расчета статистики в архиве

Из-за большого объема данных, расчет верхних значений для:

- коэффициента искажения синусоидальности кривой фазного/межфазного напряжения K_U ,
- коэффициента n -й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$,
- коэффициентов несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям

невозможен во время регистрации (*верхнее значение* — это верхняя граница интервала, в котором с вероятностью 95 % находятся измеренные значения данных показателей КЭ (по ГОСТ 13109–97)).

Если расчет статистики КУ *включен*, то расчет верхних значений указанных величин производится по окончании каждого расчетного периода (каждые 24 ч или при смене суток в зависимости от установки в пункте «Отчеты ПКЭ») и по окончании регистрации. Длительность расчета зависит от длительности расчетного периода и от статистических свойств выборки самих измеренных значений и может занимать до 45 мин.

Если расчет статистики КУ *выключен*, то во время регистрации расчет верхних значений указанных величин не производится, и в соответствующих полях будут найдены нулевые значения.

Внимание!

Во время расчета невозможна связь прибора с ПК.

5. Техническое обслуживание

5.1. Техническое обслуживание производится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования Энерготестера ПКЭ.

5.2. При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разд. 1 и п. 3.3.2 настоящего РЭ.

5.3. Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении операций:

- очистки рабочих поверхностей клавиатуры и дисплея;
- очистки контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и грязи и проверке их крепления;
- очистки поверхностей разрыва магнитопровода токоизмерительных клещей в случае появления на них окисных пленок или грязи (для варианта исполнения «Энерготестер ПКЭ-06»).

5.4. Перечень возможных неисправностей и способы их устранения:

№ п.п.	Неисправность	Способ устранения
1	Энерготестер ПКЭ не включается	Убедитесь, что в батарейный отсек вставлены аккумуляторы Подключите Энерготестер ПКЭ к адаптеру питания и включите адаптер в сеть. Зарядите аккумуляторы полностью! Проверьте подключение кабеля адаптера питания
2	Энерготестер ПКЭ отключается самопроизвольно	Зарядите аккумуляторы
3	Аккумуляторы быстро разряжаются	См. п. 3.3.2 Замените неисправные аккумуляторы и зарядите их в соответствии с п. 3.3.2
4	Отсутствует связь между Энерготестером ПКЭ и ПК по интерфейсу USB	Проверить настройки канала передачи данных в ПО на ПК Проверить кабель

6. Хранение

6.1. Условия хранения Энерготестера ПКЭ должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150–69.

6.2. Длительное хранение Энерготестера ПКЭ должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в отопляемом хранилище.

Условия хранения Энерготестера ПКЭ в упаковке:

- температура окружающего воздухаот 0 до 40 °С;
- относительная влажность 80 % при температуре 35 °С.

Условия хранения Энерготестера ПКЭ без упаковки:

- температура окружающего воздухаот 10 до 35 °С;
- относительная влажность 80 % при температуре 25 °С.

6.3. В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

7. Транспортирование

7.1. Транспортирование Энерготестера ПКЭ должно производиться в упаковке, только в закрытом транспорте (железнодорожным или автомобильным транспортом — с защитой от атмосферных осадков, воздушным транспортом — в отапливаемых герметизированных отсеках).

Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С;
- относительная влажность 90 % при температуре 25 °С.

8. Маркировка и пломбирование

8.1. Маркировка Энерготестера ПКЭ

На лицевой панели Энерготестера ПКЭ нанесены:

- наименование прибора «Энерготестер ПКЭ»;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- символ двойной и усиленной изоляции по ГОСТ Р 52319–05;
- изображение знака утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.009;
- изображение знака соответствия.

На шильдике, расположенном на задней панели Энерготестера ПКЭ, нанесены:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер Энерготестера ПКЭ по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- вид и номинальное напряжение питания.

8.2. На боковую и торцевую стенки ящика транспортной тары нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192–96 «Хрупкое Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх».

8.3. Пломба установлена в гнездо крепежного винта Энерготестера ПКЭ.

Пломбирование Энерготестера ПКЭ после вскрытия и ремонта могут проводить только специально уполномоченные организации и лица.

9. Гарантии изготовителя

9.1. Все нижеизложенные условия гарантии действуют в рамках законодательства Российской Федерации, регулирующего защиту прав потребителей.

9.2. В соответствии с п. 6 ст. 5 Закона РФ «О защите прав потребителей» «НПП Марс-Энерго» устанавливает на изделия **гарантийный срок 2 года** со дня покупки. В соответствии с п. 3 статьи 19 Закона РФ «О защите прав потребителей» на аккумуляторы и аккумуляторную батарею установлен гарантийный срок 6 месяцев со дня покупки. Если в течение этого гарантийного срока в изделии обнаружатся дефекты (существовавшие в момент первоначальной покупки) в материалах или работе, «НПП Марс-Энерго» бесплатно отремонтирует это изделие или заменит изделие или его дефектные детали на приведённых ниже условиях. «НПП Марс-Энерго» может заменять дефектные изделия или их детали новыми или восстановленными изделиями или деталями. Все заменённые изделия и детали становятся собственностью «НПП Марс-Энерго».

9.3. Условия гарантии

Услуги по гарантийному обслуживанию предоставляются по предъявлении потребителем товарно-транспортной накладной, кассового (товарного) чека и свидетельства о приёме (с указанием даты покупки, модели изделия, его серийного номера) вместе с дефектным изделием до окончания гарантийного срока. В случае отсутствия указанных документов гарантийный срок исчисляется со дня изготовления товара.

«НПП Марс-Энерго» может отказать в бесплатном гарантийном обслуживании, если документы заполнены не полностью или неразборчиво. Настоящая гарантия недействительна, если будет изменён, стёрт, удалён или будет неразборчив серийный номер на изделии.

Настоящая гарантия не распространяется на транспортировку и риски, связанные с транспортировкой Вашего изделия до и от «НПП Марс-Энерго».

Настоящая гарантия не распространяется на следующее:

- 1) периодическое обслуживание и ремонт или замену частей в связи с их нормальным износом;
- 2) расходные материалы (компоненты, которые требуют периодической замены на протяжении срока службы изделия, например, неперезаряжаемые элементы питания и т. д.);
- 3) повреждения или модификации изделия в результате:
 - а) неправильной эксплуатации, включая:
 - обращение с устройством, повлёкшее физические, косметические повреждения или повреждения поверхности, модификацию изделия или повреждение жидкокристаллических дисплеев;
 - установку или использование изделия не по назначению или не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;
 - обслуживание изделия, не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;
 - установку или использование изделия не в соответствии с техническими стандартами и нормами безопасности, действующими в стране установки или использования;

б) заражения компьютерными вирусами или использования программного обеспечения, не входящего в комплект поставки изделия, или неправильной установки программного обеспечения;

в) состояния или дефектов системы или её элементов, с которой или в составе которой использовалось настоящее изделие, за исключением других изделий марки «НПП Марс-Энерго», предназначенных для использования с этим изделием;

г) использования изделия с аксессуарами, периферийным оборудованием и другими устройствами, тип, состояние и стандарт которых не соответствуют рекомендациям «НПП Марс-Энерго»;

д) ремонта или попытки ремонта, произведённых третьими лицами или организациями;

е) регулировки или переделки изделия без предварительного письменного согласия «НПП Марс-Энерго»;

ж) небрежного обращения;

з) несчастных случаев, пожаров, попадания инородных жидкостей, химических веществ, других веществ, затопления, вибрации, высокой температуры, неправильной вентиляции, колебания напряжения, использования завышенного напряжения питания или напряжения питания, не соответствующего указанному в технической документации, облучения, электростатических разрядов, включая разряд молнии, и иных видов внешнего воздействия или влияния, не предусмотренных технической документацией.

Настоящая гарантия распространяется исключительно на аппаратные компоненты изделия. Гарантия не распространяется на программное обеспечение (как производства «НПП Марс-Энерго», так и других разработчиков), на которое распространяются прилагаемые или подразумеваемые лицензионные соглашения для конечного пользователя или отдельные гарантии или исключения.

9.4. В соответствии с п. 1 ст. 5 Закона РФ «О защите прав потребителей» «НПП Марс-Энерго» устанавливает для указанных товаров, за исключением аккумуляторных батарей, срок службы 4 года со дня покупки. На аккумуляторные батареи в соответствии с п. 2 ст. 5 Закона РФ «О защите прав потребителей» установлен срок службы 2 года со дня покупки. *Просьба не путать срок службы с гарантийным сроком.*

9.5. Настоятельно рекомендуем Вам сохранять на другом (внешнем) носителе информации резервную копию всей информации, которую Вы храните в памяти прибора. Ни при каких обстоятельствах «НПП Марс-Энерго» не несёт ответственности за какой-либо особый, случайный, прямой или косвенный ущерб или убытки, включая, но не ограничиваясь только перечисленным, упущенную выгоду, утрату или невозможность использования информации или данных, разглашение конфиденциальной информации или нарушение неприкосновенности частной жизни, расходы по восстановлению информации или данных, убытки, вызванные перерывами в коммерческой, производственной или иной деятельности, возникающие в связи с использованием или невозможностью использования изделия.

Адрес предприятия-изготовителя, осуществляющего ремонт:

ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО»

199034, Россия, Санкт-Петербург, В. О., 13-я линия, д. 6–8, лит. А

Тел. / факс: (812) 327-21-11, (812) 331-87-35, (812) 334-72-41

E-mail: mail@mars-energo.ru

www.mars-energo.ru

10. Свидетельство об упаковывании

Прибор Энерготестер ПКЭ _____ заводской № _____
упакован ООО «НПП Марс-Энерго» согласно требованиям, предусмотренным в
действующей конструкторской документации.

Упаковщик _____ (Фамилия И. О.)

Дата _____

11. Свидетельство о приемке

Прибор Энерготестер ПКЭ _____ заводской № _____
версия ПО _____ изготовлен и принят в соот-
ветствии с ТУ 4220-034-49976497–2008 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК _____ (Фамилия И. О.)

МП

Дата _____

Дата продажи _____

МП _____ (Фамилия И. О.)

12. Сведения о рекламациях

В случае отказа Энерготестера ПКЭ в период гарантийного срока при выполнении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя извещение со следующими данными:

- заводской номер Энерготестера ПКЭ, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;
- наличие заводских пломб;
- характер дефекта;
- адрес, по которому находится потребитель, номер телефона.

Сведения о предъявляемых рекламациях потребитель заносит в следующую таблицу:

Дата, номер рекламационного акта	Организация, куда направляется рекламация	Краткое содержание рекламации	Отметка об удовлетворении рекламации	Фамилия, должность лица, составившего рекламацию

13. Сведения о поверке

Прибор Энерготестер ПКЭ _____ заводской № _____

Поверка Энерготестера ПКЭ осуществляется в соответствии с Методикой поверки (МС2.725.003 МП), утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации. Межповерочный интервал — 4 года.

Дата поверки	Вид поверки	Результаты поверки	Подпись и клеймо поверителя

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Работа с токоизмерительными клещами

Токоизмерительные клещи 10 А могут быть подключены к Энерготестеру ПКЭ в зависимости от комплектации либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» МС6.705.002 (рис. А.1), либо с помощью Шунта 10 А (рис. А.3). При этом на Энерготестере должен быть установлен предел измерения по току К10А. При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 10 А красные штекеры должны подключаться к гнезду клещей «генератор», а черные — «нагрузка», в соответствии со стрелкой, расположенной рядом с этими гнездами, стрелка показывает в сторону нагрузки (рис. А.2). Сами клещи должны располагаться относительно токнесущего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на их подвижной части: «генератор» → «нагрузка» (рис. А.2).

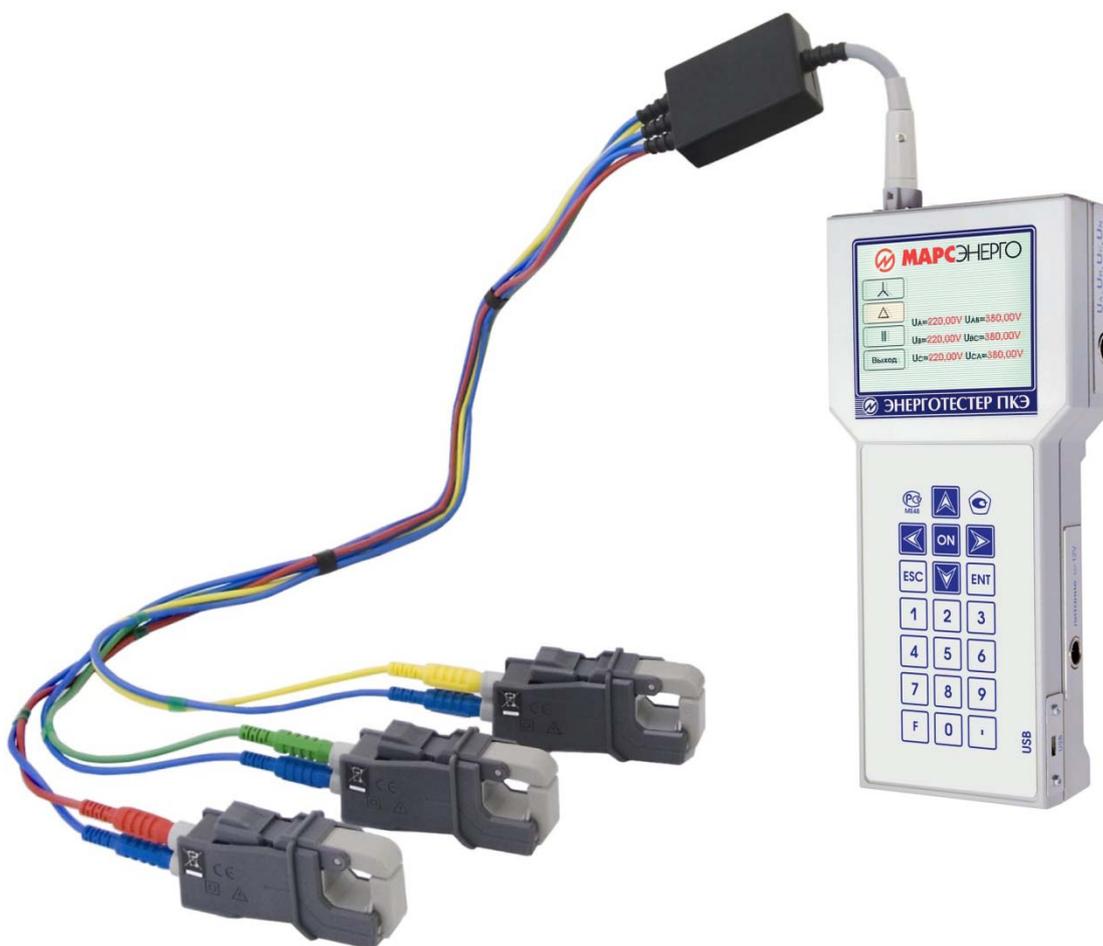


Рис. А.1. Схемы подключения токоизмерительных клещей 10 и 100 А к Энерготестеру с помощью Кабеля измерительного «Ток-К»

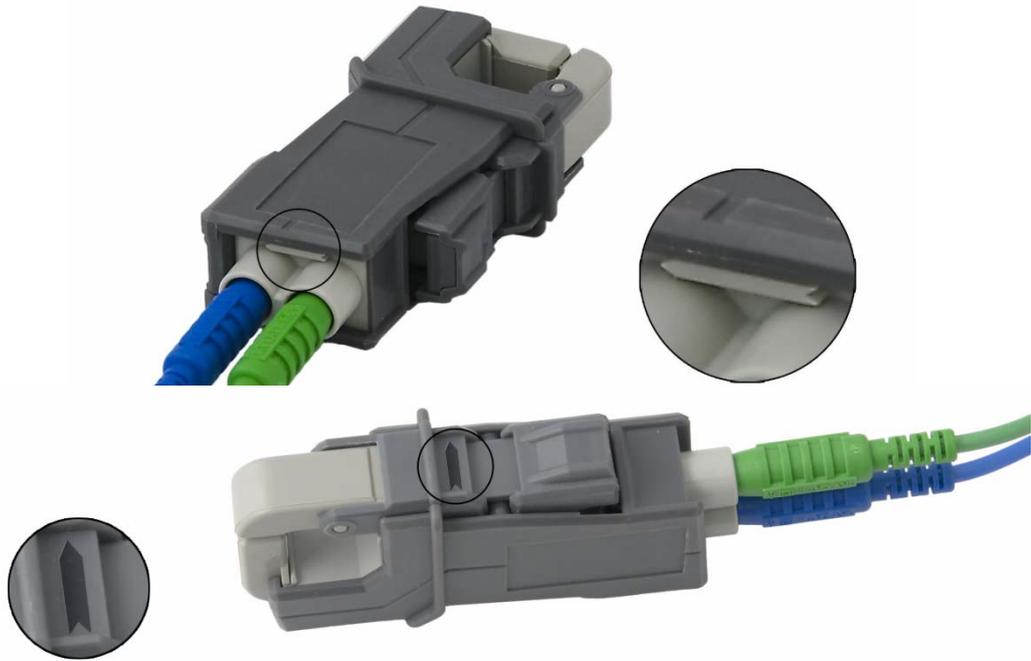


Рис. А.2. Расположение маркировки «генератор» → «нагрузка» на токоизмерительных клещах 10 и 100 А



Рис. А.3. Схемы подключения токоизмерительных клещей 10 А к Энерготестеру через Шунт 10 А

Токоизмерительные клещи 100 А могут быть подключены к Энерготестеру в зависимости от комплектации либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» МС6.705.002 (рис. А.1), либо с помощью Шунта 100 А (рис. А.4). При этом на Энерготестере должен быть установлен предел измерения по току К100А. При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 100 А красные штекеры должны подключаться к гнезду клещей «генератор», а черные — «нагрузка», в соответствии со стрелкой, расположенной рядом с этими гнездами, стрелка показывает в сторону нагрузки (рис. А.2). Сами клещи должны располагаться относительно токонесящего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на их подвижной части: «генератор» → «нагрузка» (рис. А.2).



Рис. А.4. Схемы подключения токоизмерительных клещей 100 А к Энерготестеру через Шунт 100 А

Токоизмерительные клещи 1000 А могут быть подключены к Энерготестеру в зависимости от комплектации либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» МС6.705.002 (рис. А.5), либо с помощью Шунта (рис. А7, А8). Токоизмерительные клещи 1000 А могут работать в режиме 1000 А (подключение через Шунт 1000 А) или 100 А (подключение через Шунт 100 А), при этом на Энерготестере должен быть установлен предел измерения по току К1000А или К100А. При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 1000 А красные штекеры должны подключаться к гнезду клещей «S1», а черные — «S2» (рис. А.6). Сами клещи должны располагаться относительно токонесящего провода в соответствии с расположенной на них стрелкой «P1» — генератор, «P2» — нагрузка (рис. А.6).



Рис. А.5. Схемы подключения токоизмерительных клещей 1000А к Энерготестеру с помощью Кабеля измерительного «Ток-К»



Рис. А.6. Расположение маркировки «генератор» → «нагрузка» на токоизмерительных клещах 1000 А



Рис. А.7. Схемы подключения токоизмерительных клещей 1000 А к Энерготестеру через Шунт 1000 А



Рис. А.8. Схемы подключения токоизмерительных клещей 1000 А к Энерготестеру через Шунт 100 А

Использование гибких токоизмерительных клещей на 30/300/3000 А с переключателем

Комплект гибких токоизмерительных клещей на 30/300/3000 А (рис. А.11) состоит из гибких клещей и трехдиапазонного усилителя (30; 300; 3000 А) с блоком выбора рабочего предела клещей (рис. А.12).



Рис. А.11. Комплект гибких токоизмерительных клещей на 30/300/3000 А

При использовании гибких токоизмерительных клещей на 3 диапазона (30/300/3000 А) подключение к Энерготестеру осуществляется через трехдиапазонный усилитель с блоком выбора рабочего предела клещей (см. рис. А.12).



Рис. А.12. Трехдиапазонный усилитель токоизмерительных клещей на 30/300/3000 А с блоком выбора рабочего предела

Для включения нужного предела токоизмерительных клещей на 30/300/3000 А необходимо на блоке выбора рабочего предела нажимать красную пленочную кнопку в течение примерно 2-х секунд. После этого загорится индикатор выбора диапазона напротив предела в 30 А. Каждое повторное нажатие на кнопку переключает рабочий предел по циклу: 30 А → 300 А → 3000 А → 30 А. Параллельно необходимо выставить аналогичный предел измерения по току (30; 300 или 3000 А) на Энерготестере.

Для выключения токоизмерительных клещей необходимо на блоке выбора рабочего предела нажимать на красную кнопку в течение примерно 2-х секунд.

При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью гибких токоизмерительных клещей 30/300/3000 А, клещи должны располагаться относительно токонесящего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на узле сочленения клещей («нагрузка» → «генератор»). Для обеспечения наибольшей точности измерений гибкие клещи должны располагаться относительно токонесящего провода таким образом, чтобы узел сочленения клещей был максимально удален от этого провода.

Работа блока переключения пределов осуществляется благодаря работе аккумуляторных батарей (2 элемента Ni-Cd или Ni-MH типа AA, напряжение 1,25 В), так и от гальванических элементов (неперезаряжаемых батареек, 2 солевых или щелочных элемента типа AA, напряжение 1,5 В).

При работе от аккумуляторов или батареек длительность работы прибора зависит от ёмкости (мА · ч), типа элементов и их состояния (новизны).

В усилителе токоизмерительных клещей 30/300/3000 А имеется функция индикации низкого уровня заряда батареи (см. табл.).

Индикация режимов работы токоизмерительных клещей 30/300/3000 А с блоком выбора рабочего предела

Режим	Индикация	Что происходит
Питание отключено	Не горит ни один светодиод	Прибор не работает
Нормальный рабочий	Горит один из индикаторов пределов измерения, светодиод «Заряд» не горит	Прибор корректно работает
Предупреждающий	Одна короткая вспышка, повторяющаяся каждые 3 с	Прибор корректно работает, но предупреждает о необходимости заряда/замены элементов питания
Контрольный	3 коротких вспышки, повторяющиеся каждые 3 с	Измерения не проводятся. Срочно зарядите/замените элементы питания

Внимание!

До открытия отсека с аккумуляторами нужно отсоединить все подключенные к клещам измерительные аксессуары и отключить питание от клещей.

ВНИМАНИЕ!

Не допускается подключение адаптера питания, предназначенного для заряда аккумуляторов, к блоку переключения пределов при нахождении в нем неперезаряжаемых батареек (2 солевых или щелочных элемента типа AA напряжением 1,5 В)!

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы подключения

Энерготестер ПКЭ позволяет производить измерения в электросетях трех типов: трехфазной четырехпроводной, трехфазной трехпроводной и однофазной двухпроводной. При этом измеряемые напряжения до 400 В подаются на входы напряжений Энерготестера ПКЭ с помощью щупов тестерных, подключаемых к фазам сети, а измеряемые токи подаются на токовые входы с помощью токоизмерительных клещей (предельно допускаемые токи в сети определяются в зависимости от типа токоизмерительных клещей).

Токоизмерительные клещи подключаются к токовым входам Энерготестера ПКЭ с помощью соответствующего шунта (приложение А). При этом на Энерготестере ПКЭ должен быть установлен соответствующий предел измерения по току (К10А, К100А, К300А, К1000А, К3000А).



Рис. Б.1. Схема включения Энерготестера ПКЭ через сетевой адаптер

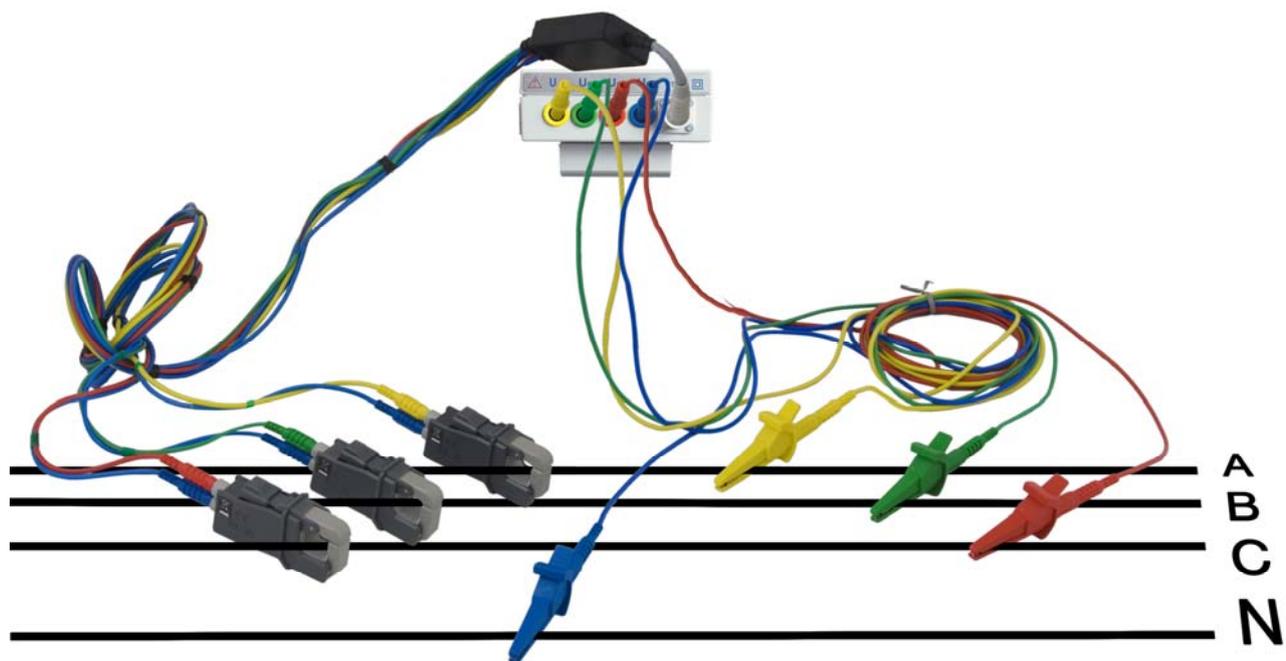


Рис. Б.2. Схема подключения Энерготестера ПКЭ к трехфазной четырехпроводной сети

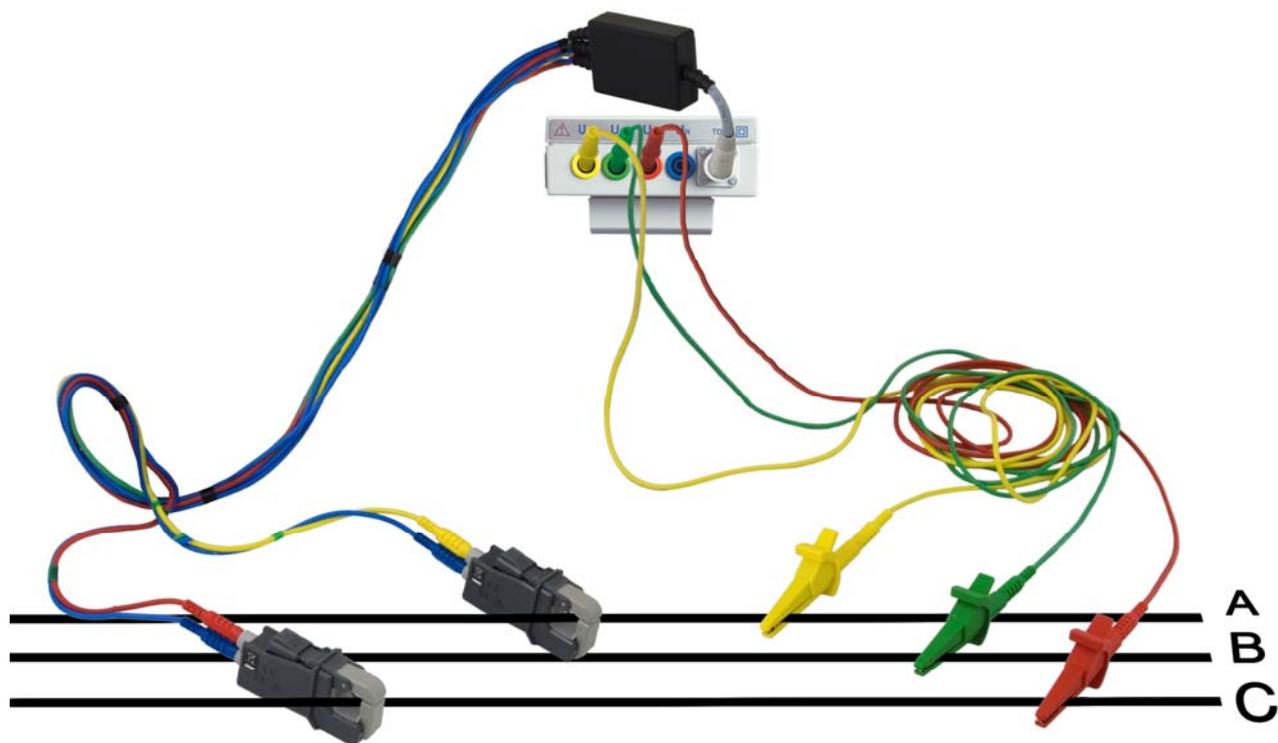


Рис. Б.3. Схема подключения Энерготестера ПКЭ к трехфазной трехпроводной сети

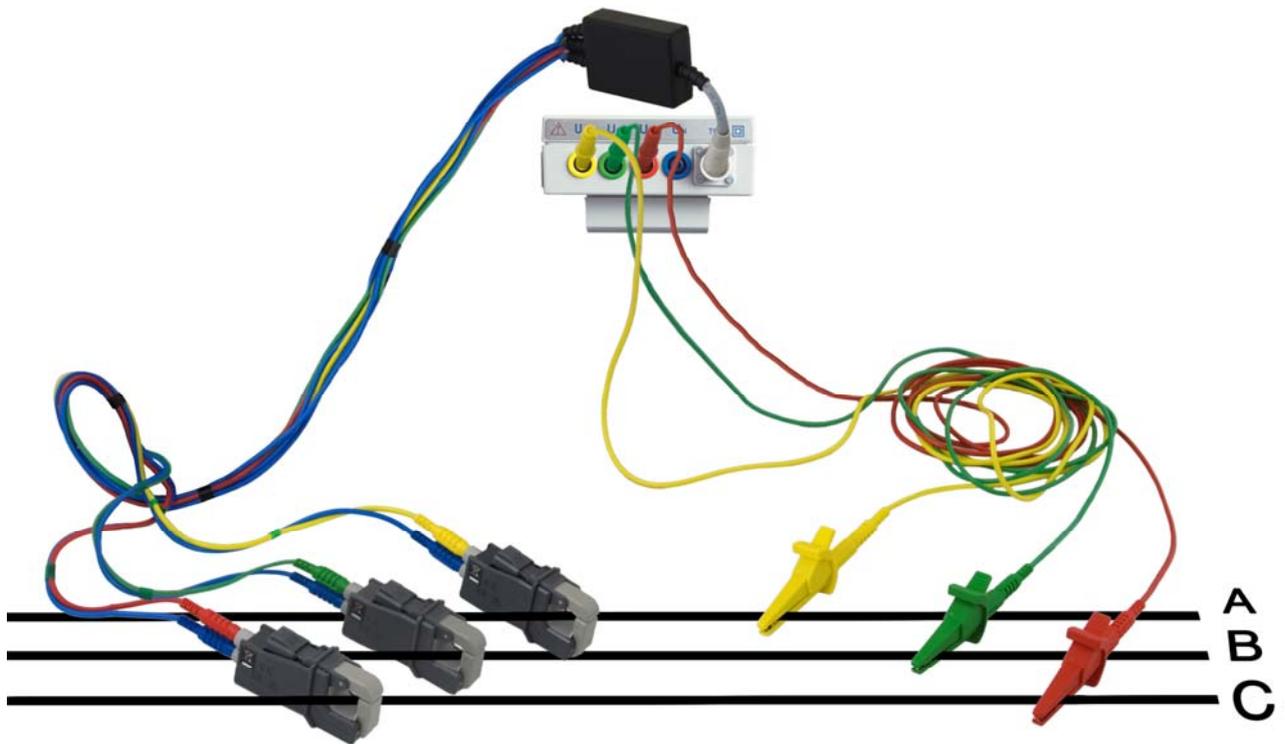


Рис. Б.4. Схема подключения Энерготестера ПКЭ к трехфазной трехпроводной сети

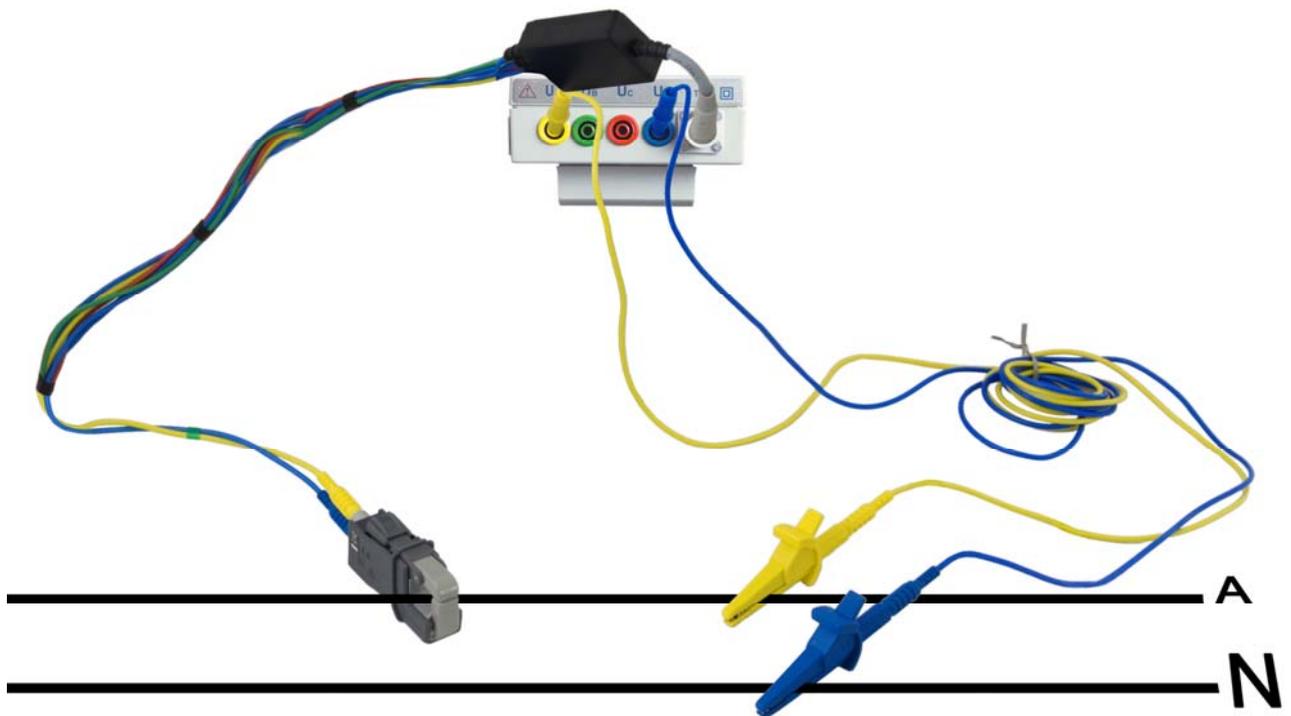


Рис. Б.5. Схема подключения Энерготестера ПКЭ к однофазной двухпроводной сети