ОКП 42 2000

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Энерготестер ПКЭ-А

модификации «Энерготестер ПКЭ-А-АХ», «Энерготестер ПКЭ-А-SX»
и «Энерготестер ПКЭ-А-IX»

Руководство по эксплуатации

Редакция 3

МС2.725.003-01 РЭ

2014

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 4

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 6

2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ 6

2.1 Назначение 6
2.2 Условия эксплуатации 7
2.3 Состав Энерготестера 7
2.4 Технические характеристики 8
2.5 Устройство и работа 19

3 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ 21

3.1 Эксплуатационные ограничения 21
3.2 Распаковывание Прибора 21
3.3 Подготовка к работе 21
3.3.1 Назначение органов управления и подключения 21
3.3.2 Включение / выключение Энерготестера ПКЭ-А 23

4 ПОРЯДОК РАБОТЫ 25

4.1 Интерфейс оператора 25
4.1.1 Пароли 25
4.1.2 Символы строк состояния 25
4.1.3 Главное меню 27
4.2 Измерения 27
4.2.1 Измерение напряжений и токов 28
4.2.2 Измерение углов 30
4.2.3 Измерение текущих ПКЭ 31
4.2.4 Измерение мощности 32
4.2.5 Измерение частоты и отклонения частоты 34
4.2.6 Измерение гармоник и интергармоник 35
4.2.7 Форма сигнала 37
4.2.8 Случайные события 37
4.2.9 Энергия 38
4.2.10 Синхронизированные измерения 39
4.3 Регистрация ПКЭ 41
4.3.1 Введение. Назначение модификаций и исполнений Энерготестера для контроля и анализа качества электроэнергии 41
4.3.2 Экраны, относящиеся к регистрации 42
4.3.3 Выбор имени объекта 43
4.3.4 Выбор согласованного напряжения 44
4.3.5 Система электроснабжения 44
4.3.6 Уставки 44
4.3.7 Интервалы отчетов ПКЭ 48
4.3.8 Архивы регистрации ПКЭ 48
4.3.9 Режим запуска регистрации 49
4.3.10 Очистка памяти прибора 49

4.4 Настройки 50
4.4.1 Меню «Настройки» и уровни доступа 50
4.4.2 Установка схемы подключения 51
4.4.3 Установка напряжения и тока 52
4.4.4 Параметры трансформаторов 53
4.4.5 Настройка даты и времени 54
4.4.6 Версия ВПО 56
4.4.7 Настройки меню 56
4.4.8 Язык меню 57
4.4.9 Смена паролей 57
4.4.10 Распределение памяти архивов 58
4.4.11 Синхронизация измерений 59
4.4.12 Настройки по умолчанию 59
4.5 Диагностика прибора 60
4.5.1 Диагностика приемника GPS 60
4.5.2 Диагностика питания (аккумуляторы) 61
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 62
6 ХРАНЕНИЕ 63
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 63
8 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ 63
9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ 64
10 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ 66
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ 66
12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ 67
13 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ 68
ПРИЛОЖЕНИЕ А. РАБОТА С ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ КЛЕЩАМИ 69
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ 76

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее — РЭ) распространяется на Приборы модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ», «Энерготестер ПКЭ-А-SX» и «Энерготестер ПКЭ-А-IX» (далее — Приборы), предназначенные для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии (далее — ПКЭ).

РЭ содержит сведения, необходимые для эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения Энерготестеров, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, сведения о поверке, свидетельства о приемке и упаковке.

Приборы выпускаются в различных модификациях, имеющих следующее обозначение:

Энерготестер ПКЭ-А-X X-X X ТУ 4220-034-49976497-2013

Классы характеристик процесса измерений:
A — по ГОСТ 30804.4.30-2013
(ГОСТ Р 51317.4.30-2008);
S — по ГОСТ 30804.4.30-2013
(ГОСТ Р 51317.4.30-2008);
I — погрешности не нормируются

1, 2 — исполнение прибора по номенклатуре измеряемых ПКЭ (см. таблицу 1)

Номинальные значения токов первичных масштабных преобразователей тока:
БТТ — 0,1 А; 0,5 А; 1 А; 5 А; 10 А; 50 А;
токоизмерительных клещей — 5 А, 10 А, 100 А, 200 А; 1000 А;
гибких токоизмерительных клещей — 30 А, 50 А, 300 А, 500А, 3000 А, 5000 А

Класс точности (к.т.) первичных масштабных преобразователей тока:
Т01 — блок трансформаторов тока к.т. 0,1;
К02 — токоизмерительные клещи к.т. 0,2;
К05 — токоизмерительных клещи к.т. 0,5;
К10 — токоизмерительных клещи к.т. 1,0;
К20 — токоизмерительные клещи к.т. 2,0

Таблица 1

Исполнения Приборов по номенклатуре измеряемых ПКЭ

Наименование ПКЭ	Исполнение	
	1	2
Установившееся отклонение напряжения	+	+
Отклонение частоты	+	+
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности	+	+
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	+	+
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	+	+
Коэффициенты гармонических составляющих напряжения	+	+
Длительность провала напряжения	+	
Глубина провала напряжения	+	
Остаточное напряжение (при провале)	+	
Длительность временного перенапряжения	+	
Максимальное значение напряжения при перенапряжении	+	
Длительность прерывания напряжения	+	
Остаточное напряжение (при прерывании)	+	
Кратковременная доза фликера	+	+
Длительная доза фликера	+	+
Отрицательное отклонение напряжения	+	+
Положительное отклонение напряжения	+	+
Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической центрированной подгруппы	+	+
Примечание. Знаком «+» отмечены ПКЭ, измеряемые Прибором в данном исполнении.		

Примеры обозначения модификаций Приборов при заказе:

«Энерготестер ПКЭ-А-А1-100/1000К05» — Прибор с регистрацией ПКЭ по ГОСТ 30804.4.30-2013 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008) класс А, номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 1 в таблице 1, и с входящими в комплект поставки токоизмерительными клещами 100 и 1000 А класса точности 0,5.

«Энерготестер ПКЭ-А-S2» — Прибор с регистрацией ПКЭ по ГОСТ 30804.4.30-2013 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008) класс S, номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 2 в таблице 1, и без первичных масштабных преобразователей тока.

«Энерготестер ПКЭ-А-I2-10К02-300/3000К20» — Прибор с индикацией значений ПКЭ (погрешность измерения не нормируется), номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 2 в таблице 1, и с входящими в комплект поставки токоизмерительными клещами 10 А (кл. т. 0,2); 300, 3000 А класса точности 2,0.

1 Требования безопасности

1.1 При работе с Прибором необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Межотраслевыми Правилами по охране труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», М, «Энергоатомиздат», РД-153-34.0-03.150-00.

Пояснения символа



на панели Прибора приведено в разделе 3 (подраздел «Включение Прибора»).

1.2 По безопасности Приборы соответствует ГОСТ Р 52319-05, категория измерений II и III, степень загрязнения 1, усиленная изоляция.

Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254 IP51.

1.3 Максимальное значение фазных напряжений на 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 Прибора и принципа его работы

2.1 Назначение

Приборы предназначены для:

- измерения и регистрации показателей качества электроэнергии (ПКЭ), установленных ГОСТ **32144-2013** в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008), ГОСТ 30804.4.7-2013 (ГОСТ Р 51317.4.7-2008);
- измерения и регистрации параметров электрической энергии в однофазных и трехфазных электрических сетях, а именно: действующих значений напряжений и токов при синусоидальной и искаженной формах кривых; активной, реактивной и полной электрической мощности и энергии;
- проверки работоспособности и правильности подключения энергетических измерительных преобразователей напряжения, тока, активной и реактивной мощности 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) в системах учета электрической энергии.

Приборы могут применяться для:

- энергетического обследования предприятий производителей и потребителей электрической энергии (энергоаудит);
- проведения сертификации электрической энергии (только модификация А1);
- технологического контроля и анализа (мониторинга) качества электрической энергии;
- наладки и испытаний систем электроснабжения.

2.2 Условия эксплуатации

2.2.1 Нормальные и рабочие условия применения Приборов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Нормальные и рабочие условия применения приборов

Влияющая величина	Значение (область значений)	
	нормальное	рабочее
Температура окружающего воздуха, °С	23 ± 5	от –20 до 55
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	90 при 30 °С
Атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)	630–795 (84–106)	537–800 (70–106,7)

Электропитание Энерготестера осуществляется от аккумуляторных батарей или от сети переменного тока напряжением от 80 В до 260 В, частотой от 42 Гц до 70 Гц.

При подключении Энерготестера к сети переменного тока происходит автоматическая подзарядка аккумуляторных батарей.

2.3 Состав Энерготестера

2.3.1 Энерготестер поставляется в комплектации, соответствующей договору поставки. Данные для определения комплектации приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Наименование	**Обозначение**	**Кол-во**
Прибор «Энерготестер ПКЭ-А»	МС2.725.003-01	1 шт.
Программное обеспечение «Энергомониторинг» на CD		1 шт.
Аккумулятор типа АА (не менее 2100 мА*ч)		4 шт.
Щупы тестерные (4 цвета)		4 шт.
Кабель USB для связи с ПК		1 шт.
Руководство по эксплуатации	МС2.725.003-01 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС2.725.003-01 МП	1 экз.
Упаковка		1 шт.
Дополнительные принадлежности (поставляются в соответствии с договором поставки)		
Клещи токоизмерительные 10 А		3 шт.
Шунт $I_Н$ = 10 А для клещей 10 А	МС5.064.001-00	1 шт.
Клещи токоизмерительные 100 А		3 шт.
Шунт $I_Н$ = 10 А для клещей 100 А	МС5.064.001-01	1 шт.

Наименование	Обозначение	Кол-во
Шунт I_H = 100 А для клещей 100 А	МС5.064.001-02	1 шт.
Клещи токоизмерительные 1000 А		3 шт.
Шунт I_H = 100 А для клещей 1000 А	МС5.064.001-03	1 шт.
Шунт I_H = 1000 А для клещей 1000 А	МС5.064.001-04	1 шт.
Клещи токоизмерительные 300 / 3000 А	МС5.064.420	3 шт.
Антенна спутниковая (только для модификации «Энерготестер ПКЭ-А-АХ»)		1 шт.
Блок питания для прибора Энерготестер ПКЭ-А с кабелем 220 В (Uвых = 12,6 В, Iвых = 0,8 А)	МС2.087.030	1 шт.
Примечание. По требованию организаций, производящих ремонт и поверку Энерготестеров, поставляется ремонтная документация.		

2.4 Технические характеристики

2.4.1 Модификации Приборов

2.4.1.1 По классу характеристик процесса измерения и номенклатуре измеряемых ПКЭ Приборы имеют следующие модификации:

AX — класс А характеристик процесса измерения ПКЭ по ГОСТ 30804.4.30-2013 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008), с номенклатурой показателей ПКЭ, приведенной для исполнения X в таблице 1;

SX — класс S характеристик процесса измерения ПКЭ по ГОСТ 30804.4.30-2013 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008) с номенклатурой показателей ПКЭ, приведенной для исполнения X в таблице 1;

IX — Прибор обеспечивает индикацию ПКЭ (погрешности измерения не устанавливаются) с номенклатурой показателей ПКЭ, приведенной для исполнения X в таблице 1.

2.4.1.2 Приборы могут поставляться:

- без первичных масштабных преобразователей тока;
- с комплектом первичных масштабных преобразователей тока.

При поставке с комплектом первичных масштабных преобразователей тока в обозначении модификации Прибора должен быть приведен полный перечень первичных преобразователей тока с указанием класса точности и значений номинальных токов (в соответствии с заказом).

В комплект поставки Прибора могут входить:

- блоки трансформаторов тока (далее по тексту — БТТ) класса точности 0,1 (в условном обозначении модификации указываются как «XT01», где X — номинальные значения тока блоков трансформаторов тока, перечисленные через знак «/»);
- токоизмерительные клещи класса точности 0,2 (в условном обозначении модификации указываются как «XK02», где X — номинальные значения тока токоизмерительных клещей, перечисленные через знак «/»);
- токоизмерительные клещи класса точности 0,5 (в условном обозначении модификации указываются как «XK05», где X — номинальные значения тока токоизмерительных клещей, перечисленные через знак «/»);
- токоизмерительные клещи класса точности 1,0 (в условном обозначении модификации указываются как «XK10», где X — номинальные значения тока токоизмерительных клещей, перечисленные через знак «/»);
- гибкие токоизмерительные клещи класса точности 2,0 (в условном обозначении модификации указываются как «XK20», где X — номинальные значения тока гибких токоизмерительных клещей, перечисленные через знак «/»).

В условном обозначении модификации виды первичных масштабных преобразователей тока отделяются друг от друга знаком «–».

Номинальные значения токов первичных масштабных преобразователей тока:
- БТТ — 0,1 А; 0,5 А; 1,0 А; 5 А; 10 А; 50 А;
- токоизмерительных клещей — 5 А, 10 А, 100 А, 200 А; 1000 А;
- гибких токоизмерительных клещей — 30 А, 300 А, 500 А, 3000 А, 5000 А.

2.4.2 Приборы модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ» обеспечивают измерение ПКЭ и других электроэнергетических величин в диапазонах и с пределами допускаемых основных погрешностей измерения, приведенных в таблицах 2.4 и 2.5.

2.4.3 Метрологические характеристики Приборов модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-SX»:
- пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1–25 таблицы 2.4 в соответствии с номенклатурой ПКЭ по таблице 2.2;
- пределы допускаемой основной погрешности хода встроенных часов текущего времени должны быть равны ±2 с/сут;
- пределы допускаемой основной погрешности измерений для дополнительных метрологических характеристик Приборов с первичными масштабными преобразователями тока соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1–16 таблицы 2.5.

2.4.4 Метрологические характеристики Приборов модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-IX»:
- пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1–5 таблицы 2.4;
- пределы допускаемой основной погрешности встроенных часов текущего времени должны быть равны ±2 с/сут.
- пределы допускаемой основной погрешности измерений для дополнительных метрологических характеристик Приборов с первичными масштабными преобразователями тока соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1–8 и в пункте 15 таблицы 2.5.

Таблица 2.4

Основные метрологические характеристики Приборов модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ»

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока [U], В	от $0{,}01U_H$ до $2U_H$	относительная, % $\pm[0{,}1+0{,}01(U_0/U-1)]$	Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармонической составляющей напряжения [U_1], В	от $0{,}01U_H$ до $2U_H$	относительная, % $\pm[0{,}1+0{,}01(U_0/U_1-1)]$	
3 Напряжение постоянного тока [U_D], В	от $0{,}01U_H$ до $2U_H$	относительная, % $\pm[0.2+0.02(U_H/U_D-1)]$	
4 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус ±0,1	$0{,}1U_H \le U \le 1{,}5U_H$
5 Частота переменного тока [f_1], Гц	от 42,5 до 75	абсолютная, Гц ±0,01	$0{,}1U_H \le U \le 2U_H$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
6 Отклонение частоты, Гц	от –7,5 до 25	абсолютная, Гц ±0,01	$0{,}1U_H \le U \le 2U_H$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
7 Отрицательное отклонение напряжения, % от U_0	от 0 до 100	абсолютная, % от U_0 ±0.1	
8 Положительное отклонение напряжения, % от U_0	от 0 до 100	абсолютная, % от U_0 ±0.1	
9 Установившееся отклонение напряжения, % от U_0	от –100 до 40	абсолютная, % от U_0 ±0.1	
10 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	абсолютная, % ±0,15	
11 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения [K_U]**, %	от 0 до 100		$0{,}1U_H \le U \le 1{,}5U_H$ U_{MAX}*< $2{,}8U_H$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
		абсолютная, % ±0,05	$K_U < 1{,}0$
		относительная, % ±5,0	$K_U \ge 1{,}0$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
12 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$] **, %	от 0 до 50		$0,1U_H \le U \le 1,5U_H$ $U_{MAX} < 2,8U_H$; h от 2 до 50 Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
		абсолютная, % ±0,05	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % ±5,0	$K_U(h) \ge 1,0$
13 Среднеквадратическое значение напряжения гармонической подгруппы порядка h, [$U_{sg,h}$], В	От 0 до $0,5U_H$		$0,1U_H \le U \le 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$ h от 2 до 50 Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
		абсолютная, В ±0,0005 U_0	$U_{sg,h} \le 0,01U_H$
		относительная, % ±5,0	$U_{sg,h} \ge 0,01U_H$
14 Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической центрированной подгруппы порядка h [$U_{isg,h}$], В	От 0 до $0,15U_H$		$0,1U_H \le U \le 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$; h от 0 до 50; Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30
		абсолютная, В ±0,0005 U_0	$U_{isg,h} \le 0,01U_H$
		относительная, % ±5	$U_{isg,h} \ge 0,01U_H$
15 Среднеквадратическое значение напряжения информационных сигналов в электрических сетях (напряжение сигналов передаваемых по электрическим сетям) при заданной несущей частоте от 0,1 до 3 кГц, [U_S], В	от 0 до $0,3U_H$		$0,1U_H \le U \le 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
		абсолютная, В ±0,0015 U_0	$U_S \le 0,03U_H$
		относительная, % ±5,0	$U_S \ge 0,03U_H$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
16 Напряжение прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, В	от 0 до $2U_H$	абсолютная, В $\pm 0{,}0015\ U_0$	
17 Остаточное напряжение (при провале), В	от $0.01U_H$ до $1{,}1\ U_H$	относительная, % $\pm[0{,}1+0{,}01(U_0/U-1)]$	Класс А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
18 Остаточное напряжение (при прерывании), В	от $0.01U_H$ до $0{,}2\ U_H$	относительная, % $\pm[0{,}1+0{,}01(U_0/U-1)]$	
19 Глубина провала напряжения, %	от 10 до 100	абсолютная, % ±0,2	
20 Длительность прерывания напряжения, с	От 0,01 с до 60 мин	абсолютная, с ±0,2	
21 Длительность провала напряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с ±0,02	
22 Максимальное значение напряжения при перенапряжении, В	от $1{,}1U_H$ до $2U_H$	приведенная, % от U_0 ±0,2	
23 Длительность временного перенапряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с ±0,02	
24 Кратковременная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % ±5,0	
25 Длительная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % ±5,0	
26 Текущее время	—	абсолютная, с ±0,005	При синхронизации с Международной шкалой координированного времени (UTC)
		абсолютная, с/сутки ±0,5	При отсутствии синхронизации с UTC. При температуре от –20 до 55 °С

Примечания:

1. U_H — номинальное напряжение Прибора, определяемое выбранным диапазоном измерения из ряда 240 В, 60 В, 10 В для фазных и из ряда 415 В, 104 В, 17,3 В для межфазных напряжений.

U_O — опорное напряжение по ГОСТ Р 54149—2010 задается оператором в виде коэффициента преобразования внешнего измерительного трансформатора напряжения и номинального входного напряжения Прибора в диапазоне от 40 до 120 % от U_H.

2. * U_{MAX} — максимальное мгновенное значение напряжения, при котором Энерготестер ПКЭ-А-Х индицирует и регистрирует перегрузку;

** Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводится в соответствии с ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30), ГОСТ 30804.4.7 (ГОСТ Р 51317.4.7) на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп напряжения.

Таблица 2.5

Дополнительные метрологические характеристики Приборов модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ-ХКХ»

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I), А		относительная, %	
	от $0.01I_Н$ до $2I_Н$	$\pm[0,1+0,01(I_Н/I-1)]$ [I] $\pm[0,2+0,02(I_Н/I-1)]$ [II] $\pm[0,5+0,05(I_Н/I-1)]$ [III]	
	от $0.05I_Н$ до $2I_Н$	$\pm[1,0+0,05(I_Н/I-1)]$ [IV] $\pm[2,0+0,1(I_Н/I-1)]$ [V]	
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармоники тока (I_1), А		относительная, %	
	от $0.01I_Н$ до $2I_Н$	$\pm[0,1+0,01(I_Н/I_1-1)]$ [I] $\pm[0,2+0,02(I_Н/I_1-1)]$ [II] $\pm[0,5+0,05(I_Н/I_1-1)]$ [III]	
	от $0.05I_Н$ до $2I_Н$	$\pm[1,0+0,05(I_Н/I_1-1)]$ [IV] $\pm[2,0+0,1(I_Н/I_1-1)]$ [V]	
3 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус ±0.2 [I, II] ±0.5 [III, IV,V]	$0,2\ I_Н \le I \le 2I_Н$ $0,2U_Н \le U \le 2U_Н$
4 Активная электрическая мощность [P], Вт,	от $0.01P_Н$ до $2.25P_Н$	относительная, %	$P_Н = Q_Н = S_Н = U_Н \cdot I_Н$; $0,1\ U_Н \le U \le 1.5U_Н$
		$\pm0,1$ [I]; $\pm0,2$ [II] $\pm0,5$ [III]; $\pm1,0$ [IV]; $\pm2,0$ [V]	$К_Р = 1$ $0.05\ I_Н \le I \le 1.5\ I_Н$
		$\pm0,2$ [I]; $\pm0,4$ [II]; $\pm1,0$ [III]	$0.01\ I_Н \le I \le 0.05\ I_Н$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
		±0,15 [I]; ±0,3 [II]; ±1,0 [III]; ±2,0 [IV]; ±4,0 [V] ±0,25 % [I]; ±0,5 % [II]	K_P 0.5L…1… 0.5C 0.1 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$ 0.02 $I_H \le I \le 0.1\ I_H$
5 Реактивная электрическая мощность, рассчитываемая геометрическим методом [Q], вар,	от 0.01Q_H до 2.25Q_H	относительная, %	0,1 $U_H \le U \le 1.5U_H$
		±0.2 [I] ±0,5 [II] ±1,0 [III] ±2,0 [IV, V] ±0,3 [I]; ±0,75 [II]; ±1,5 [III]	K_{RP} = 1 0.05 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$ 0.02 $I_H \le I \le 0.05\ I_H$
		±0.2 [I]; ±0.5 [II] ±1.0 [III]; ±2.0 [IV]; ±4.0 [V] ±0.3 [I]; ±0.75 [II]; ±1.5 [III]	K_{RP} 0.5L…1… 0.5C 0.1 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$ 0.05 $I_H \le I \le 0.1\ I_H$
		±0.3 [I]; ±0.75 [II] ±1.5 [III]; ±2.5 [IV]; ±4.0 [V]	K_{RP} 0.25L…1… 0.25C 0.1 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$
6 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей [Q_1], вар	от 0.01Q_H до 2.25Q_H	относительная, %	0,1 $U_H \le U \le 1.5U_H$
		±0,1 [I]; ±0,2 [II]; ±0,5 [III]; ±1,0 [IV]; ±2,0 [V] ±0,2 [I]; ±0,4 [II]; ±1,0 [III]	K_{RP} = 1 0.05 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$ 0.01 $I_H \le I \le 0.05\ I_H$
		±0.15 [I];±0.30 [II]; ±1.0 [III]; ±2.0 [IV];±4.0 [V] ±0.25 [I]; ±0.50 [II]	K_{RP} 0.5L…1… 0.5C 0.1 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$ 0.02 $I_H \le I \le 0.1\ I_H$
		±[0,25+0,02($Q_н$/Q – 1)] [I] ±[0,5+0,05($Q_н$/Q – 1)] [II] ±[1,0+0,1($Q_н$/Q – 1)] [III] ±[2,0+0,1($Q_н$/Q – 1)] [IV]	K_{RP} 0.2L…1… 0.2C 0.1 $I_H \le I \le 1.5\ I_H$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
7 Полная электрическая мощность [S], В·А	от 0.01 S_H до 2.25S_H	относительная, %	0,01 I_H < I < 1,5I_H 0,1U_H < U < 1,5U_H
		±0.2 [I, II]; ±1.0 [III]; ±2.0 [IV] ±2.0 I, [II]; ±2.0 [III]; ±4.0 [IV]	от 0.1S_H до 2.25S_H от 0.01S_H до 0.1S_H
8 Коэффициент мощности [K_P]	от –1,0 до +1,0	абсолютная ±0.01 [I, II] ±0.04 [III, IV]	от 0.05P_H до 2.25P_H 0,01 I_H < I < 1,5I_H 0,1U_H < U < 1,5U_H
9 Активная электрическая энергия, прямого и обратного направления, кВт·ч		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической энергии равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической мощности для этой модификации Прибора	
10 Реактивная электрическая энергия, прямого и обратного направления, квар·ч		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической мощности для этой модификации Прибора	
11 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока [VI] [K_I], %	от 0 до 200		при использовании БТТ 0.01 $I_H \le I \le 2\ I_H$; при использовании токоизмерительных клещей 0.1 $I_H \le I \le 2\ I_H$
		абсолютная, % ±0.05	K_I < 1.0
		относительная, % ±5.0	$K_I \ge 1.0$
12 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h, [VI] ($K_I(h)$), %	от 0 до 100		h от 2 до 50; при использовании БТТ 0.01 $I_H \le I \le 2\ I_H$; при использовании токоизмерительных клещей 0.1 $I_H \le I \le 2\ I_H$
		абсолютная, % ±0.05	$K_I(h)$ < 1.0

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
		относительная, % ±5.0	$K_I(h) \geq 1.0$
13 Ток прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности по первой гармонике, А	от 0 до $2I_H$	абсолютная, А	
		$\pm 0.01\ I_H$ [I, II]	$0.01\ I_H \leq I \leq 2\ I_H$
		$\pm 0.02\ I_H$ [III, IV, V]	$0.05\ I_H \leq I \leq 2\ I_H$
14 Среднеквадратическое значение силы тока нейтрального провода, А	от 0 до $2I_H$	абсолютная, А	
		$\pm 0.01\ I_H$ [I, II]	$0.01\ I_H \leq I \leq 2\ I_H$
		$\pm 0.02\ I_H$ [III, IV, V]	$0.05\ I_H \leq I \leq 2\ I_H$
15 Активная мощность прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, Вт	от $0.01 I_H U_H$ до $1.5 I_H U_H$	абсолютная, Вт $\pm 0.01 P_H$ [I, II] $\pm 0.02 P_H$ [III, IV, V]	$0.1\ I_H \leq I \leq 2\ I_H$

Примечания:

1 I_H — номинальный ток Прибора определяется номинальным значением тока первичного преобразователя тока из комплекта поставки из ряда: 0,1 А, 0,5 А, 1 А, 5 А, 10 А, 30 А, 50 А, 100 А, 300 А, 500 А, 1000 А, 3000 А, 5000 А.

2 $K_{RP} = Q/S$ — коэффициент реактивной мощности.

3 [I] При использовании Прибора с БТТ;

[II] При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,2;

[III] При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,5;

[IV] При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 1,0;

[V] При использовании Прибора с гибкими токоизмерительными клещами класса точности 2,0.

4 [VI] Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводятся в соответствии ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30), ГОСТ 30804.4.7 (ГОСТ Р 51317.4.7) на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп тока.

2.4.5 Приборы модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ» и «Энерготестер ПКЭ-А-SX» должны обеспечивать регистрацию с последующей передачей на персональный компьютер (ПК):

- статистических данных по ПКЭ [количество измерений ПКЭ, попавших в нормально допускаемые пределы (НДП), предельно допускаемые пределы (ПДП) и количество измерений ПКЭ, не попавших в эти пределы в течение суток, при этом интервал усреднения для отклонения частоты должен быть равен 10 с, а для остальных ПКЭ — 3 с, 10 мин и 2 ч при глубине регистрации 512 сут];
- остаточного напряжения и длительности провалов и прерываний напряжения;
- максимального напряжения при перенапряжении и длительности перенапряжения;
- значений кратковременной дозы фликера при интервале времени измерения 10 мин.;
- значений ПКЭ по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30) и параметров электрической сети со временем усреднения 3 с, 10 мин и 2 ч, при глубине регистрации, не менее:
  - 36 ч для времени усреднения 3 с,
  - 12 месяцев при времени усреднения 10 мин,
  - 24 месяца при времени усреднения 2 ч;

2.4.6 Пределы дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, не превышают 20 % от основной погрешности на каждые 10 °С отклонения от нормальной температуры.

2.4.7 При несинусоидальной форме сигнала Приборы обеспечивают измерения параметров электрической сети и ПКЭ, если амплитудные значения тока и напряжения не превышают 150% от номинальных значений ($U_Н$ и $I_Н$).

2.4.8 Приборы модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ» и «Энерготестер ПКЭ-А-SX» обеспечивает расчет и регистрацию следующих статистических данных по ПКЭ: наибольших и наименьших, верхних и нижних значений ПКЭ и количества измерений, попавших в нормально допускаемые пределы (НДП), предельно допускаемые пределы (ПДП) и не попавших в эти пределы за каждые сутки. Глубина регистрации — 512 суток.

Приборы обеспечивают одновременный расчет и регистрацию параметров электрической сети (см. п. 4.3.3) с временами усреднения 3 с, 10 мин. и 2ч. Глубина регистрации составляет не более:

- усреднение 3 с — глубина 24 часа
- усреднение 10 мин — 200 суток
- усреднение 2 ч — 6 лет.

Приборы модификаций «Энерготестер ПКЭ-А-АХ» и «Энерготестер ПКЭ-А-SX» обеспечивают:

- расчет и регистрацию значений и длительности провалов напряжения и перенапряжений с глубиной хранения до 16000 событий;
- значений кратковременной дозы фликера при интервале времени измерения 10 мин. с глубиной регистрации 512 суток.

Архивирование результатов измерений производится во внутренней энергонезависимой памяти Прибора. Время хранения накопленной информации при выключении питания не ограничено. Запись архивов ПКЭ и усреднённых значений ведётся циклически. Длительность непрерывной регистрации в ручном режиме составляет месяц. Если регистрация ведётся по времени, то длительность может быть любая.

Прибор обеспечивает обмен данными с ПК по последовательным интерфейсам.

Приборы обеспечивают индикацию на графическом дисплее результатов измерения:

- значений основных ПКЭ;
- параметров электрической сети со временем их усреднения 1/3 с и периодом 3 с.

Объем индикации измеренных значений напряжения — пять значащих цифр и знак полярности (варианты отображения значений напряжения: ±x.xxxx, ±xx.xxx, ±xxx.xx). Объем индикации измеренных значений тока — пять значащих цифр и знак полярности (варианты

отображения значений тока: ±x.xxxx, ±xx.xxx, ±xxx.xx, ±xxxx.x, ±x.xxxx kA). Объем индикации измеренных значений мощности — минимум четыре значащие цифры и знак полярности (варианты отображения значений мощности: ±x.xxxx, ±xx.xxx, ±xxx.xx, ±xxxx.x, ±x.xxxx k).

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

2.4.10 В Приборе предусмотрена двухуровневая система паролей (пароли из 10 цифр первого и второго уровней), определяющая доступ к соответствующим режимам работы.

2.4.11 Прибор выдерживает перегрузку в течение 0,5 с:

- до 600 В по каналам измерения фазного напряжения (среднеквадратичные значения);
- до $2I_н$ А по каналам измерения тока (среднеквадратичные значения).

Прибор восстанавливает свои метрологические характеристики через 15 мин после снятия перегрузки.

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

2.4.13 Энерготестер обеспечивает технические характеристики в соответствии с Таблицами 2.2 и 2.3 с момента истечении времени установления рабочего режима, которое составляет не более 30 мин.

2.4.14 При отключении 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, если Прибор обесточился и отключился во время режима регистрации, произойдет включение Энерготестера и автоматический переход в режим регистрации с ранее установленными параметрами.

2.4.15 Время непрерывной работы Прибора при питании от аккумуляторов (при отсутствии напряжения питающей сети) — не менее 2 часов (после одного цикла зарядки аккумуляторов).

2.4.16 Полная потребляемая мощность по цепи питания переменного тока не превышает 10 В·А,

2.4.17 Габаритные размеры Приборов (длина, ширина, высота) не более, мм: 250 × 160 × 91.

Масса Прибора (без аксессуаров) не превышает 1.0 кг.

2.4.18 Среднее время наработки на отказ составляет не менее 44000 ч.

Средний срок службы Энерготестера — не менее 10 лет.

2.5 Устройство и работа

2.5.1 Структурная схема Энерготестера представлена на рисунке 2.1.

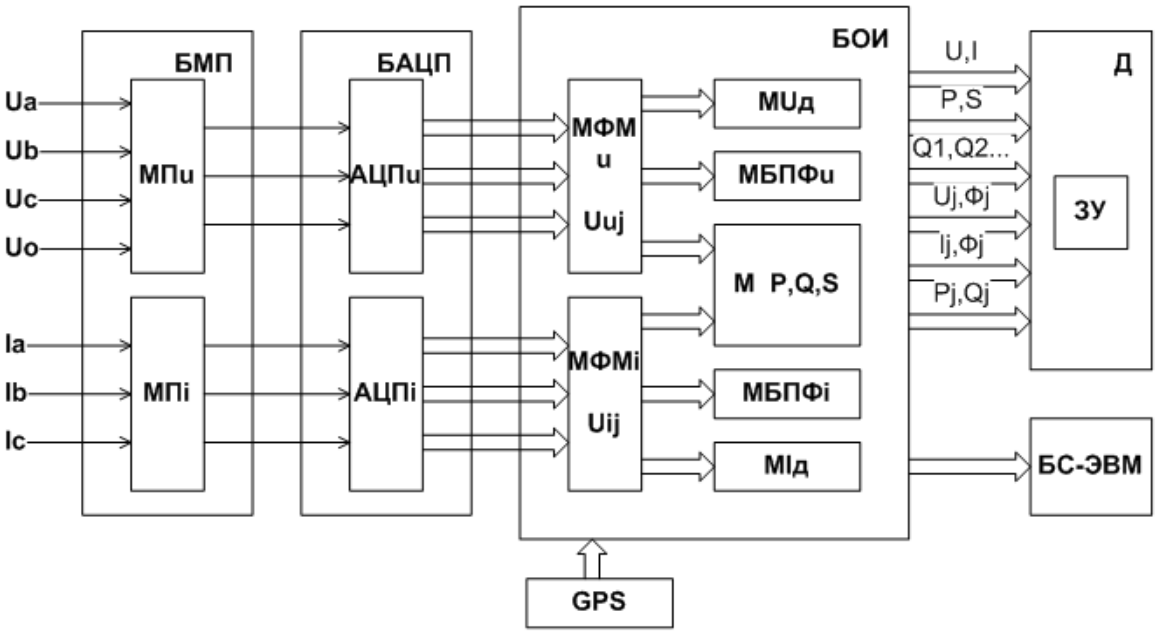


Рисунок 2.1 Структурная схема Энерготестера:
БМП — блок масштабных преобразователей напряжения ($МП_U$) и тока ($МП_I$); БАЦП — блок АЦП напряжения ($АЦП_U$) и тока ($АЦП_I$); Д — блок отображения информации (графический дисплей и клавиатура); ЗУ — запоминающее устройство; БС-ЭВМ — блок связи с ПК; GPS — приемник сигналов системы GPS; БОИ — блок обработки информации; $МФМ_U$, $МФМ_I$ — модули формирования массивов мгновенных значений; MUд, MIд — модули вычисления действующих значений; M P,Q,S — модуль вычисления активной, реактивной и полной мощностей; $МБПФ_U$, $МБПФ_I$ — модули быстрого преобразования Фурье

2.5.2 Работа Приборов основана на использовании принципа аналого-цифрового преобразования (АЦП) с использованием «метода выборок». В БМП трехфазные напряжения и токи подвергаются масштабному преобразованию до уровня 5В, соответствующего значению диапазона измерения U и I. Мгновенные значения сигналов силы тока и напряжения преобразуются в цифровые коды шестью АЦП и передаются в БОИ, где формируются массивы мгновенных значений сигналов напряжения Uuj и тока Uij (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 внешний ПК.

Приборы одновременно могут измерять все параметры цепи переменного тока: ток, напряжение, частота, углы, коэффициенты гармонических составляющих тока и напряжения (с 1-й по 50-ю), активную, реактивную и полную мощность.

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 для преобразования мгновенного значения входного аналогового сигнала ± 5В в 24-разрядное представление. Канал содержит две микросхемы: входной усилитель и собственно АЦП. В качестве входного усилителя используется микросхема AD8656, 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, обеспечивающая полное 24-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, проведение расчетов по массивам оцифрованных выборок от измерительной платы, сохранение результатов в энергонезависимой памяти, счет времени, обмен с внешними устройствами (компьютерами), вывод результатов на индикатор, прием команд и данных от клавиатуры. Плата контроллера является центральной платой, отвечающей за работоспособность Энерготестера в целом. Основу контроллера составляют двуядерный сигнальный процессор производства «Texas Instruments». Такое решение позволяет гибко и оперативно менять программное обеспечение Энерготестера, не затрагивая его аппаратной части.

Результаты полученных от АЦП данных обрабатываются в соответствии с заложенной программой и отображаются на графическом дисплее. Расчет производится на основании измерений АЦП за 0,2 с, при этом на частоте 50 Гц на один период приходится 800 измерений. Текущие значения выводятся на ЖКИ каждые 3 с.

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

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

2.5.8 Дисплей графический жидкокристаллический (ЖКИ) 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.

2.5.9 Приемник сигналов системы GPS служит для синхронизации внутренних часов прибора со шкалой UTC, что обеспечивает реализацию алгоритмов расчёта ПКЭ в соответствии с ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30) класс А и маркирование данных.

3 Подготовка Прибора к работе

3.1 Эксплуатационные ограничения

Если Прибор внесен в помещение после пребывания при температуре окружающей среды ниже минус 5° С, 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° С необходимо выдержать Прибор в рабочих условиях эксплуатации в выключенном состоянии не менее 30 мин.

Внимание! При попадании воды или иных жидкостей внутрь корпуса использование Прибора не допускается.

При температуре ниже –10 °С возможно снижение контрастности жидкокристаллического дисплея, не влияющее на технические характеристики Прибора.

3.2 Распаковывание Прибора

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

Проверяют комплектность Прибора в соответствии с таблицей 2.1.

Сняв заднюю крышку прибора, установите аккумуляторы (4шт.) в соответствии с обозначением полярности.

3.3 Подготовка к работе

3.3.1 Назначение органов управления и подключения

В Таблице 3.1 указано назначение клавиш, расположенных на лицевой панели.

Таблица 3.1

Клавиша	Выполняемая функция
0...9	Ввод цифровых величин.
⇓⇑	Передвижение курсора вверх-вниз по пунктам меню. Прибавление и убавление единицы при вводе цифр режиме редактирования.
⇐⇒	Передвижение курсора влево и вправо по пунктам меню и при вводе цифр режиме редактирования.
«ENT»	Вход в выбранный пункт меню. Ввод данных. Запуск выбранного режима. Вставка символа в режиме редактирования.
«ESC»	«Возврат». Выход из режима. Выход из текущего экрана в меню более высокого уровня.
«F»	«Горячая клавиша» для перехода в подменю «Схема подключения и пределы»
«ON»	Включение прибора (три быстрых нажатия подряд). Отключение прибора (одно долгое нажатие).

На рисунке 3.1 представлен вид верхней панели Энерготестера.

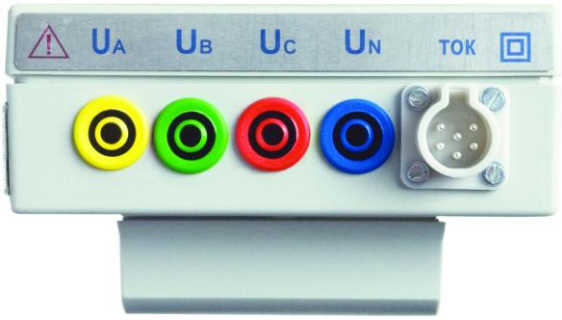


Рисунок 3.1 Верхняя панель Энерготестера ПКЭ-А

«U_A», «U_B», «U_C», «U_N» — клеммы для подключения к фазным напряжениям и нейтрали;
«ТОК» — соединитель для подключения к первичным преобразователям тока (токовым клещам).

На рисунке 3.2 представлен вид лицевой и задней панели Энерготестера ПКЭ-А.

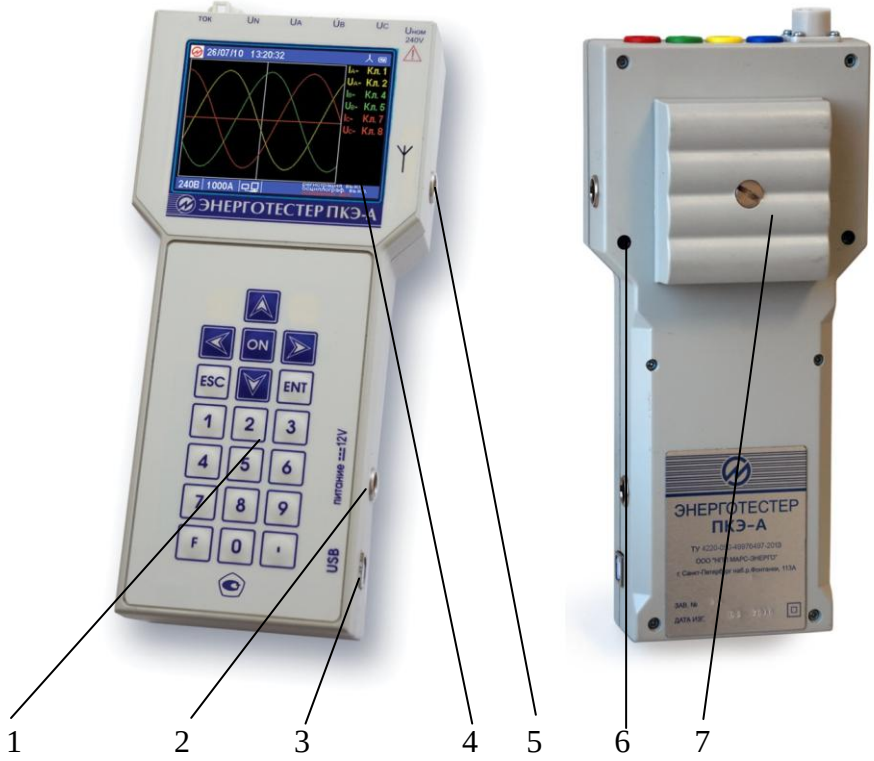


Рис. 3.2. Лицевая и задняя панели Энерготестера ПКЭ-А.
1 — клавиатура; 2 — разъем питания; 3 — USB разъем для подключения к ПК; 4 — графический дисплей; 5 — разъем для подключения антенны GPS; 6 — место пломбирования; 7 — отсек аккумуляторов

3.3.2 Включение / выключение Энерготестера ПКЭ-А

Пояснения символа 

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.

Внимание! Не допускается подключение токоизмерительных клещей к цепям постоянного тока.

Измерительные зажимы кабелей, а также токоизмерительные клещи должны быть первоначально подсоединены к Энерготестеру, а затем — к токонесущим 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 прибора.

Внимание! Не допускается подключение блока питания к Энерготестеру, у которого аккумуляторы заменены на гальванические элементы питания (алкалиновые или солевые **батарейки**).

Внимание! Количество циклов заряда-разряда батарей конечно и определяется их качеством и условиями использования

Включение Энерготестера производят в следующей последовательности:

- подключить кабель блока питания 12.6 В к соединительному гнезду «12.6 В» Энерготестера (рисунок 3.2);
- подключить блок питания к питающей сети с помощью сетевого кабеля;
- ***включить прибор, нажав кнопку ON три раза подряд.***

Энерготестер имеет три соединителя Ua, Ub, Uc для подключения фазных напряжений и один U_N для подключения «нейтрали» в цепях напряжения, а также один соединитель в цепях тока Ia, Ib, Ic. Цепи тока гальванически развязаны с измеряемыми цепями с помощью токоизмерительных клещей. Цепи напряжения выполнены симметрично и имеют общую точку (нейтраль). Токоподводящие 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. В Приложениях А и Б к данному руководству приведены различные способы подключения цепей Энерготестера.

Примечание. Время непрерывной работы Энерготестера при питании от аккумуляторов (при отсутствии напряжения питающей сети), зависит от количества циклов заряда аккумуляторов. При использовании Ni-Mh аккумуляторов емкостью 2700 мА∗час. время непрерывной работы Энерготестера ПКЭ-А составляет не менее 2 часов при одном цикле заряда длительностью 4,5 часа.

Внимание! После первого включения Энерготестера рекомендуется не подключать адаптер питания до полного разряда аккумуляторов (до выключения Энерготестера). После чего следует подключить к Энерготестеру адаптер питания, включить прибор и произвести полную зарядку аккумуляторных батарей, контролируя заряд по индикатору на дисплее прибора (п.4.1.2).

Через несколько секунд завершаются процедуры самотестирования, инициализации, и Энерготестер переходит в режим первоначальной установки. Во время инициализации проверяется правильность работы составных частей прибора, а также загружаются программы, относящиеся к обработке сигналов и вычислению их параметров (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 Экран загрузки

По окончанию загрузки программ на экране Энерготестера появляется запрос пароля (Рисунок 4.1.1), после правильного ввода пароля появляется Главное меню и прибор готов к работе. Для обеспечения метрологических характеристик (Таблицы 2.2 и 2.3) необходимо выдержать Энерготестер в течение не менее 5 мин во включенном состоянии.

На экране дисплея индицируются: в верхней строке товарный знак, текущие дата, время, а также различные символы состояния. В нижней строке указаны пределы измерений и ряд символов. Условные обозначения этих строк расшифрованы в Разделе 4.1 «Интерфейс оператора».

Выключение Энерготестера производится нажатием и удерживанием в течении 2 с кнопки ON, или же путем выбора соответствующего пункта в Главном меню прибора. При этом пользователь входит в экран, где имеется также возможность перезагрузить прибор и выйти на экран ввода пароля:

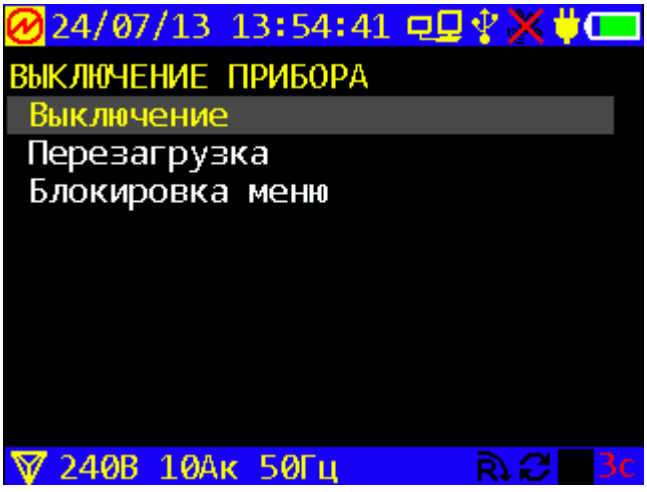


Рисунок 3.4 Экран выключения/перезагрузки

4 Порядок работы

4.1 Интерфейс оператора

4.1.1 Пароли

При включении питания выполняется самотестирование Прибора, после загрузки программ на экране появляется запрос пароля (рисунок 4.1.1). В Приборе 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.п. 4.4.1). Пароли первого и второго уровня должны содержать 10 цифр.

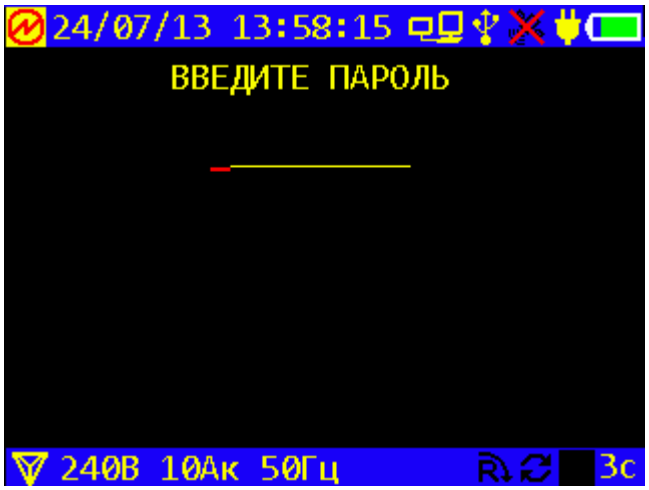


Рисунок 4.1.1 Меню ввода пароля

При заводской поставке в Энерготестере запрограммированы следующие пароли:

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

Для завершения ввода необходимо нажать клавишу «ENT».

4.1.2 Символы строк состояния

Интерфейс оператора Прибора представляет собой набор вложенных меню, перемещение по которым осуществляется с помощью клавиш «ENT», «ESC», ⇓, ⇑, ⇐, ⇒. Расположение и назначение органов управления, индикации и подключения приведены на Рисунке 3.2 и в Таблице 3.1.

Независимо от того, в каком из пунктов меню находится Прибор, в верхней строке состояния дисплея (Рисунок 4.1.2) всегда отображаются:

- текущие дата и время,
- режим питания прибора и уровень заряда батарей (символы «Вилка» и «Батарейка»).

Три символа  относятся к Интерфейсу с ПК и к приемнику GPS, а именно:  — активность интерфейса связи с ПК, а  — активность связи через шину USB.  — активность беспроводной сети (WLAN).

Значение третьего символа «Спутник» разъясняется в разделах Руководства, относящихся к настройкам времени и к диагностике приемника GPS.

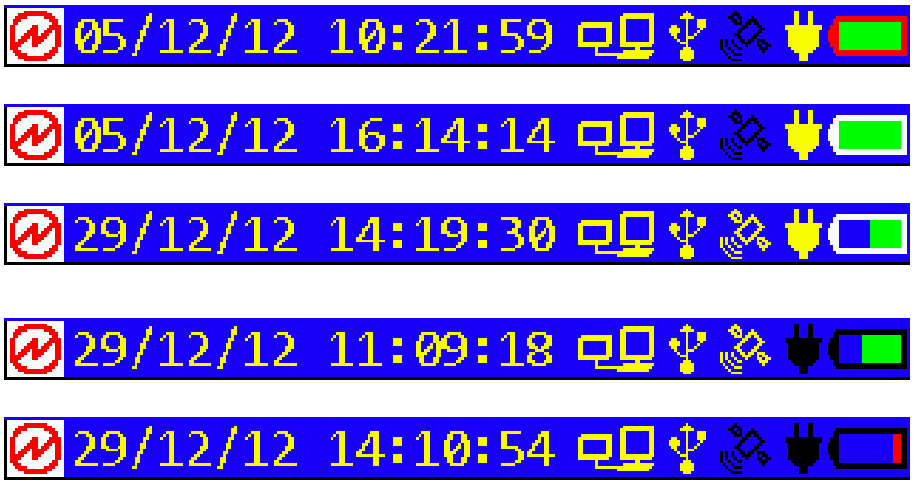


Рисунок 4.1.2 Символы верхней строки состояния Энерготестера ПКЭ



Рисунок 4.1.3 Символы нижней строки состояния Энерготестера ПКЭ

Нижняя строка экрана (Рисунок 4.1.3) показывает:

- схему подключения прибора к измеряемой цепи (крайний левый символ),
- пределы измерений (красная подсветка предела означает, что сигнал подается через измерительный трансформатор), и вид подключаемых клещей:
  - к — клещи
  - т — трансформаторы тока
  - г — гибкие клещи
- номинальную частоту,
- фазировку ( ) L красный — обратная; R серый — неизвестна; R зеленый — прямая
- Синхронизация с измеряемым напряжением
  Серый — нет синхронизации
  Желтый — синхронизация с фазой А или линией АВ
  Зеленый — синхронизация с фазой В или линией ВС
  Красный — синхронизация с фазой С или линией СА
- текущее состояние режима «Регистрация и ПКЭ» (круг или черный квадрат. красный круг — регистрация НЕ прерывалась, желтый круг — регистрация прерывалась).

Красный символ «Песочные часы» с правого края появляется ненадолго в момент перенастройки прибора, например после изменения схемы подключения. Он не препятствует перемещению пользователя по дереву экранов/меню, задержка относится только к измерениям. В рабочем режиме мигает индикатор «3с» (изменение цвета говорит об обновлении 3-секундных значений)

Энерготестер ПКЭ-А имеет три предела измерения напряжений 10В, 60В и 240В.

Изменение схемы подключения и пределов измерения возможно через меню «Настройки». Кроме того, оперативное изменение пределов измерения в большинстве случаев возможно с помощью «горячей» клавиши «F».

4.1.3 Главное меню

После ввода пароля на дисплее отображается его Главное меню прибора. Оно состоит из пяти пунктов, соответствующих различным режимам работы (рисунок 4.1.4).

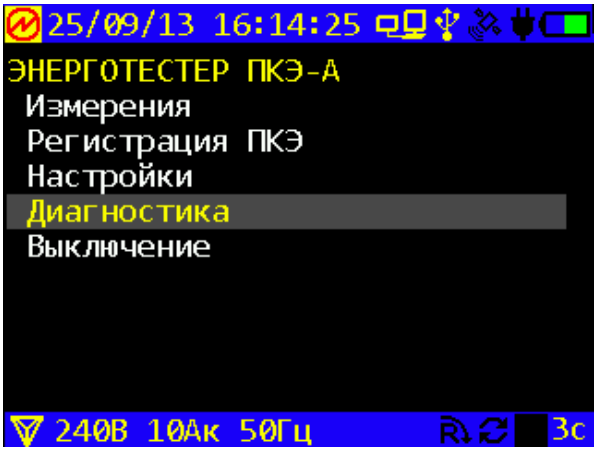


Рисунок 4.1.4 Главное меню Энерготестера

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

Примечание. Интерфейс оператора может изменяться в части порядка отображения информации. Такого рода изменения не влияют на технические и метрологические характеристики Энерготестера ПКЭ-А.

4.2 Измерения

При выборе пункта меню «Измерения», на дисплее отображается подменю выбора режима измерений (рисунок 4.2.1).

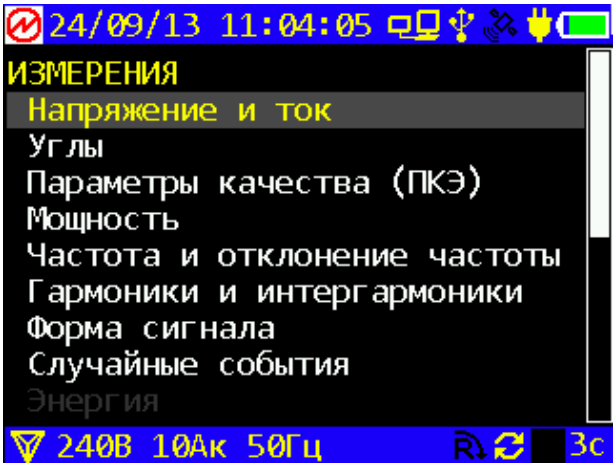


Рисунок 4.2.1 Меню режима измерения

ВНИМАНИЕ! В подменю «Измерения» необходимо перед началом измерений выбрать схему подключения прибора, номинальные напряжения и токи прибора, а также выбрать «тип включения напряжения» и «трансформаторы тока». Для этого нажмите клавишу «F».

Подменю «Измерения» состоит из девяти 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 ⇓ 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 секунды.

4.2.1 Измерение напряжений и токов

В режиме «Напряжение и ток» для наблюдения доступно четыре экрана, переход между которыми осуществляется по циклу клавишами ⇐, ⇒. На Рисунке 4.2.2 показано, как отображаются измеренные значения токов и напряжений для трехфазной четырехпроводной схемы включения.

Отображаемые на дисплее значения напряжения, тока и мощностей зависят от выбранных коэффициентов трансформации в соответствующих пунктах меню: «тип включения напряжения» и «трансформаторы тока». Если Вы подключаете прибор к вторичной обмотке ТН, а токоизмерительные клещи 10А к вторичной обмотке ТТ и при этом хотите видеть первичные токи и напряжения, то нужно выбрать соответствующие ТТ и ТН.

Для возврата из режима «Напряжение и ток» в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

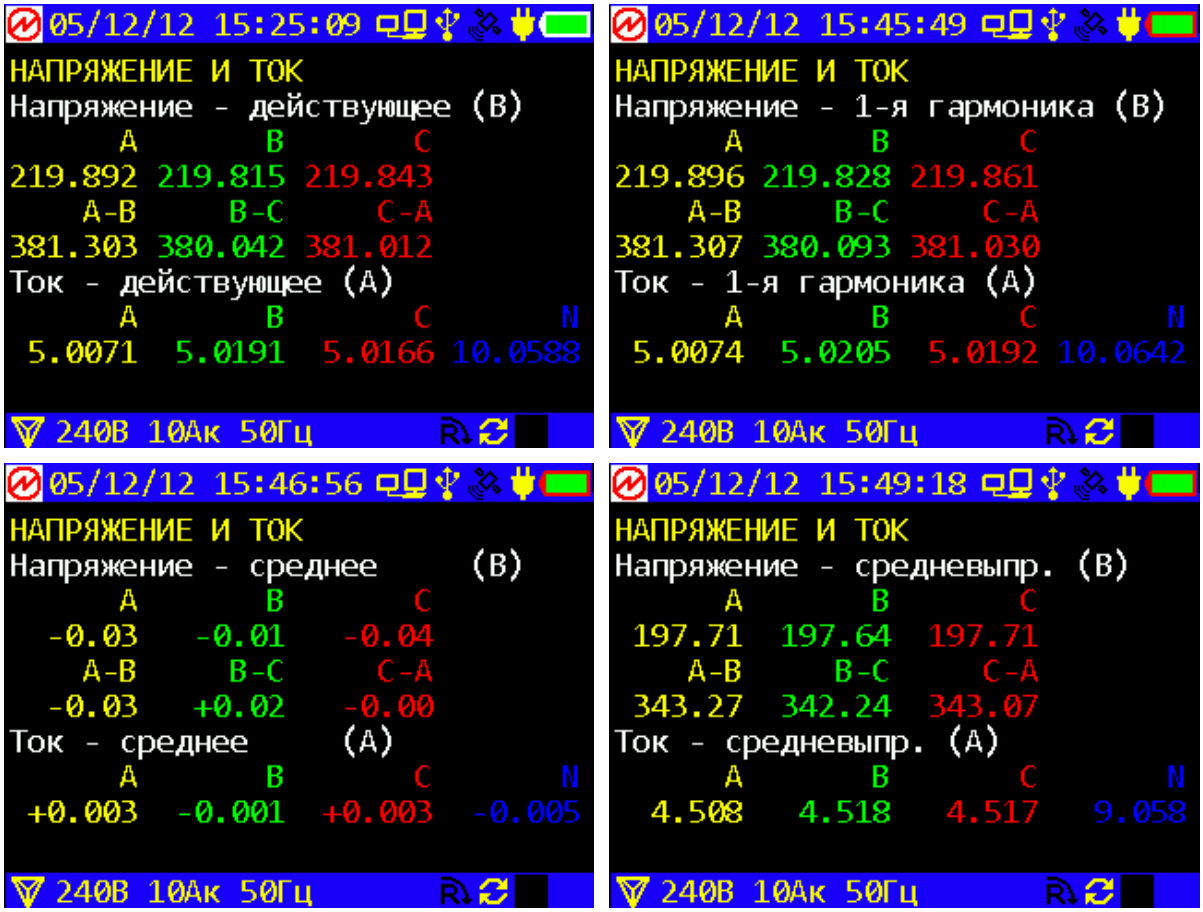


Рисунок 4.2.2. Отображение напряжений и токов
для трехфазной четырехпроводной схемы включения

При трехфазной четырехпроводной схеме подключения в режиме «Напряжения и токи» на экране ЖКД отображаются: измеренные действующие фазные и межфазные значения напряжений и токов, средневыпрямленные значения фазных напряжений и токов, средние (постоянная составляющая) значения фазных напряжений.

При трехфазной трехпроводной схеме подключения в режиме «Напряжения и токи» на экране ЖКД отображаются: измеренные действующие фазные значения токов и действующие межфазные значения напряжений, средневыпрямленные значения фазных токов.

При однофазной двухпроводной схеме подключения в режиме «Напряжения и токи» на экране ЖКД отображаются: измеренные действующие значения напряжения и тока, средневыпрямленные значения напряжения и тока, средние (постоянная составляющая U_{DC}) значения напряжения.

При отсутствии переменной составляющей напряжения среднее (постоянная составляющая U_{DC}) значение напряжения соответствует подаваемому постоянному напряжению.

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.)

$P = U_д I_д = U_д^2 / R = I_д^2 R$, где

$U_д, I_д$ — действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока,

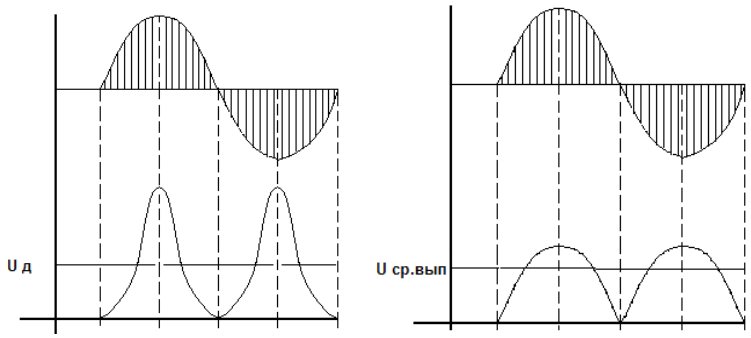
P — мощность (активная), выделяемая в активной нагрузке,

R — активное сопротивление нагрузки.

В Энерготестер ПКЭ-А 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 нее 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 значение 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.

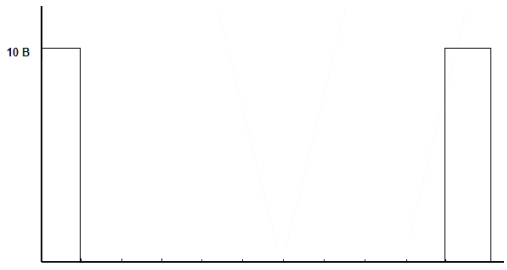


Для постоянного напряжения (тока) все три величины равны между собой.

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 10В, идущих со скважностью 10.



Действующее значение

$$U_д = \sqrt{(10В)^2 / 10} \approx 3{,}33В$$

Среднее и средневыпрямленное значения $U_{ср} = U_{срв} = (10В) / 10 = 1В$

Если подать это напряжение на резистор сопротивлением 1 Ом, то выделится мощность $P = U_д I_д = 3{,}33 * 3{,}33 = 10Вт$.

Существует целый ряд приборов, которые измеряют средневыпрямленное 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 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 (рисунок 4.2.6), на которой длинные вектора соответствуют напряжению, а короткие — току.

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

Для возврата из режима «Углы» в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

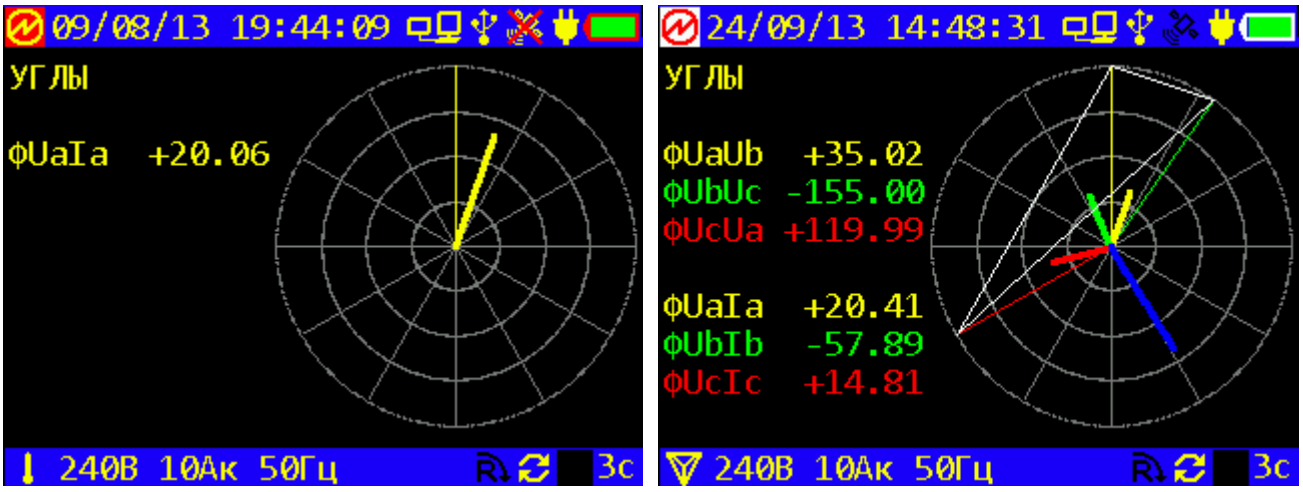


Рисунок 4.2.3 Режим отображения угловых сдвигов для различных схем включения.

При трехфазных схемах подключения в режиме «Углы» на экране ЖКД отображаются: измеренные значения углов между фазными напряжениями первой гармоники и между напряжением и током первой гармоники каждой фазы.

При однофазной двухпроводной схеме подключения в режиме «Углы» на экране ЖКД 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°).

4.2.3 Измерение текущих ПКЭ

В этом режиме доступны для наблюдения значения всех ПКЭ, измеряемых Энерготестором, которые размещены на шести окнах экранов (рисунок 4.2.4), переход между которыми осуществляется по циклу клавишами ⇐, ⇒.

Для возврата из режима «Параметры качества (ПКЭ)» в меню «Измерения» необходимо нажать клавишу «ESC».

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

Текущие значения ПКЭ, измеряемые Энерготестером, обновляются на дисплее со временем равным времени усреднения конкретного параметра в соответствии с ГОСТ Р 54149.

Остальные параметры — раз в 3 секунды.

Процедура измерения и расчета кратковременной дозы фликера запускается при входе в Окно отображения кратковременной дозы фликера, первое значение появляется через время равное интервалу времени в 10 минуты, в дальнейшем обновление значений кратковременной дозы фликера происходит через время 2 часа.



Рисунок 4.2.4 Экраны режима отображения текущих ПКЭ

4.2.4 Измерение мощности

В режиме «Мощность» на одном экране отображаются четыре показателя:

- «Активная мощность»
- «Реактивная мощность»
- «Полная мощность»
- «Коэффициент мощности»

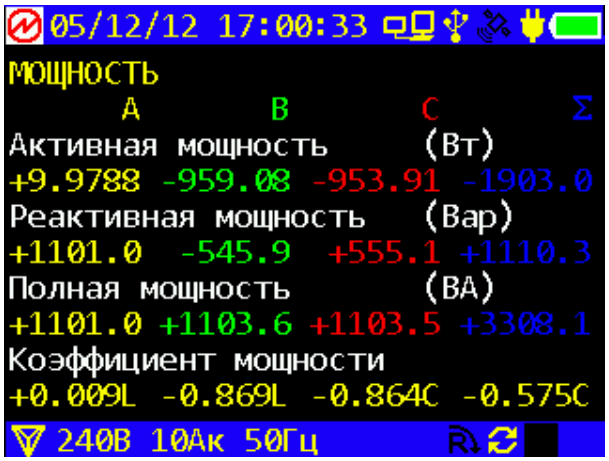


Рисунок 4.2.5 Режим отображения мощности
для трехфазной четырехпроводной схемы включения

При трехфазной четырехпроводной схеме подключения в режиме «Мощность» на экране ЖКД отображаются: измеренные по каждой фазе и суммарные значения активной, полной и реактивной мощности (значения реактивной мощности рассчитываются по двум различным формулам):

- Активная P,
- Полная S,
- Q_1 — реактивная мощность основной гармонической составляющей,

Кроме различных типов мощности так же отображаются: коэффициент мощности по каждой фазе и действующие значения тока и напряжения по каждой фазе.

При трехфазной трехпроводной схеме подключения в режиме «Мощность» на экране отображаются: суммарные значения активной, полной и реактивной мощности (значения реактивной мощности рассчитываются по двум различным формулам):

- активная P,
- полная S,
- Q_1 — реактивная мощность основной гармонической составляющей,

Кроме суммарных значений различных типов мощности так же отображаются: суммарный коэффициент мощности, действующие значения фазных токов, действующие значения межфазных напряжений, два слагаемых активной мощности и три слагаемых реактивной мощности, рассчитанной методом перекрестного включения.

При однофазной двухпроводной схеме подключения в режиме «Мощность» на экране ЖКД отображаются значения активной, полной и реактивной мощности (значения реактивной мощности рассчитываются по двум различным формулам):

- активная P,
- полная S,
- Q_1 — реактивная мощность основной гармонической составляющей,

Кроме различных типов мощности так же отображаются: коэффициент мощности и действующие значения тока и напряжения.

Примечание. При измерении реактивной мощности методом сдвига, мгновенные значения напряжения перемножаются с мгновенными значениями тока, сдвинутыми на 90º. 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, реактивная и полная мощности рассчитываются по формулам:

$$P = U_д I_д \cos\varphi,\ Q = U_д I_д \sin\varphi,\ S = U_д I_д,$$ где

$U_д, I_д$ — действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока,

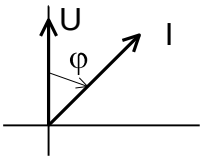
φ — угол сдвига между током и напряжением.

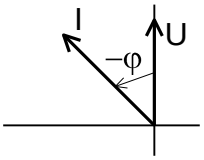
Коэффициент мощности $K_P = P/S$

Для чисто синусоидального сигнала $K_P = P/S = U_д I_д \cos\varphi / U_д I_д = \cos\varphi$.

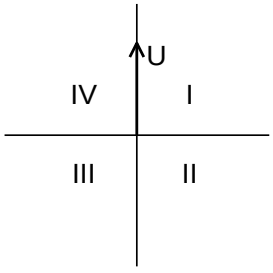
Коэффициент мощности может принимать значения от 1 до –1 и обычно пишется с буквой L или C, которые показывают характер нагрузки (например, 0.52L, 0.83C, –0.92C). Хотя он обычно связан с углом сдвига между током и напряжением, возможна ситуация (например, при больших искажениях в цепи тока), когда $K_P < 1$ при нулевом угле сдвига фазы между током и напряжением ($\varphi = 0$, $\cos\varphi = 1$). Чем больше отличие формы кривой тока и напряжения от чистого синуса, тем больше K_P отличается от $\cos\varphi$.

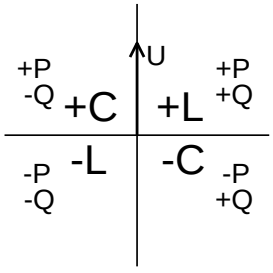
Характер нагрузки может быть индуктивным и емкостным. При положительном угле между током и напряжением (ток отстает от напряжения) характер нагрузки индуктивный. При отрицательном угле между током и напряжением (ток опережает напряжение) характер нагрузки емкостной.





Вектор тока может находится в одном из четырех квадрантов:





Квадрант	Диапазон значений			Характер нагрузки
	Угол между током и напряжением	Активная мощность	Реактивная мощность	
Первый	от 0º до 90º	от $U_\partial I_\partial$ до 0	от 0 до $U_\partial I_\partial$	индуктивный
Второй	от 90º до 180º	от 0 до $-U_\partial I_\partial$	от $U_\partial I_\partial$ до 0	отрицательный емкостной
Третий	от 180º до 270º (от –180º до –90º)	от $-U_\partial I_\partial$ до 0	от 0 до $-U_\partial I_\partial$	отрицательный индуктивный
Четвертый	от 270º до 360º (от –90º до 0º)	от 0 до $U_\partial I_\partial$	от $-U_\partial I_\partial$ 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 Uн=10В.

4.2.5 Измерение частоты и отклонения частоты

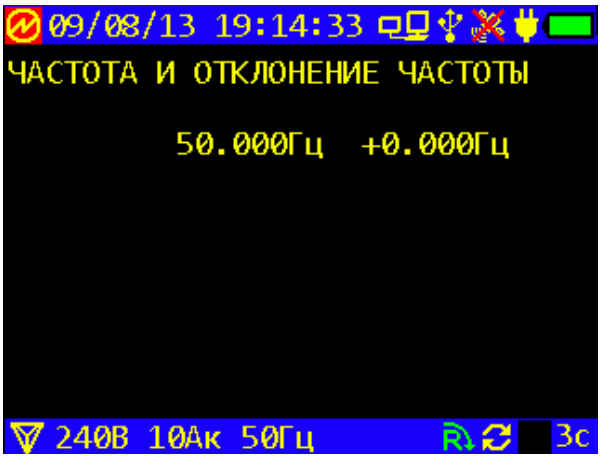


Рисунок 4.2.6. Измерение и отклонение частоты

В режиме «Измерение частоты и отклонения частоты» для наблюдения доступен экран, на котором отображаются измеренные значения частоты и отклонения частоты.

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

4.2.6 Измерение гармоник и интергармоник

Выбрав пункт «Гармоники и интергармоники» из меню «Измерения», пользователь попадает в подменю из трех пунктов, из которых первые два, в свою очередь, имеют подменю:

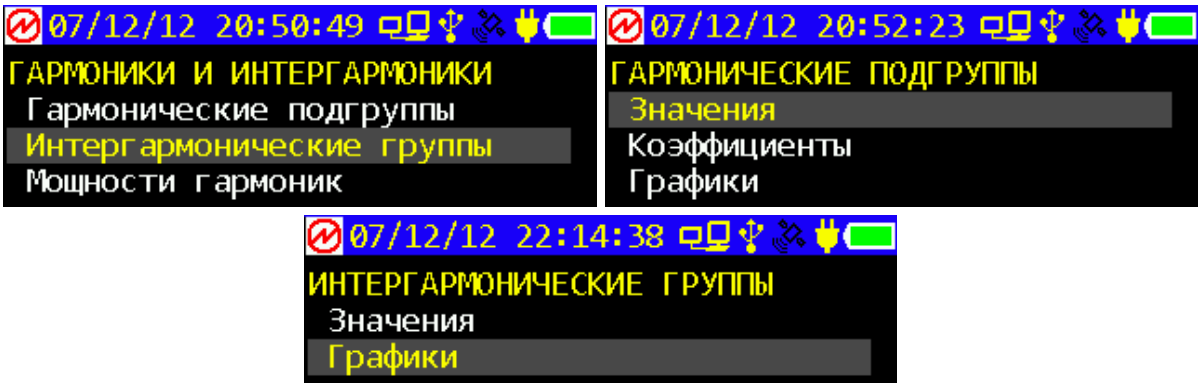


Рисунок 4.2.7 Структура подменю в режиме измерения
«Гармоники и интергармоники»

Под заголовками «Значения» в обоих случаях пользователю предоставляется последовательность экранов, по которой он может передвигаться с помощью клавиш ⇐, ⇒. Количество экранов в последовательности зависит от схемы подключения, а прокрутка каждого экрана по возрастанию или убыванию номеров гармоник осуществляется с помощью клавиш ⇓ и ⇑.

При этом он сможет наблюдать для «Гармонических подгрупп»:

- действующие значения первых гармоник напряжений и токов;
- суммарные значения всех низших гармоник напряжений и токов;
- действующие значения каждой из низших гармоник напряжения и тока со 2 по 50;
- максимальное значение.

С помощью клавиши «0» можно произвести сброс максимума гармонических и интергармонических составляющих

Для «Интергармонических групп» последовательность экранов «Значения» имеет аналогичный вид:

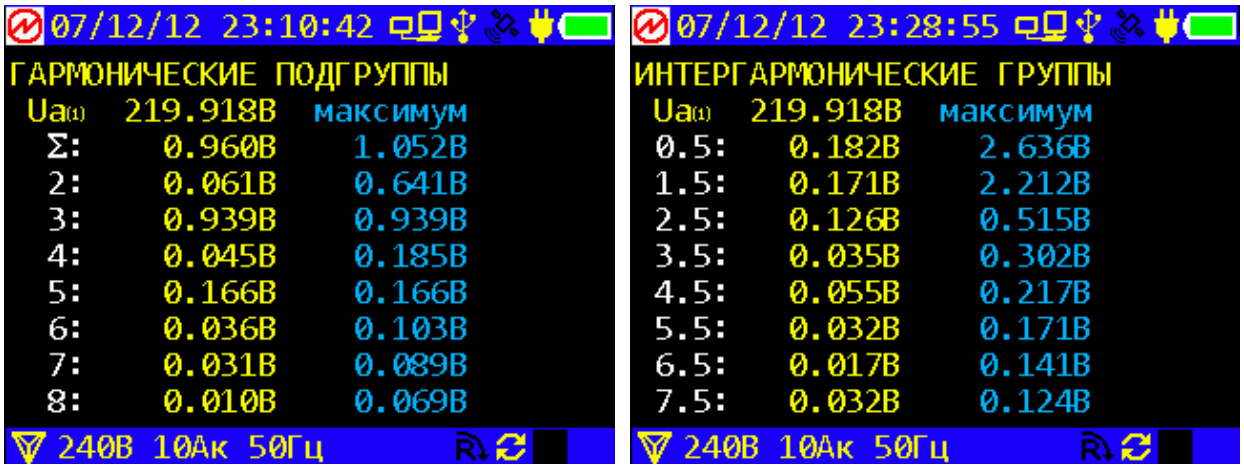


Рисунок 4.2.8. Примеры экранов «Значения» из подменю «Гармонические подгруппы»
и «Интергармонические группы»



Рисунок 4.2.9. Примеры экранов «Коэффициенты» из подменю «Гармонические подгруппы»

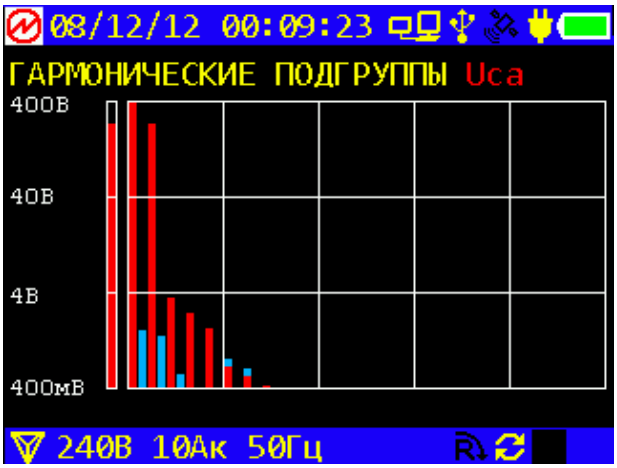


Рисунок 4.2.10. Пример экрана «Графики» из подменю «Гармонические подгруппы»

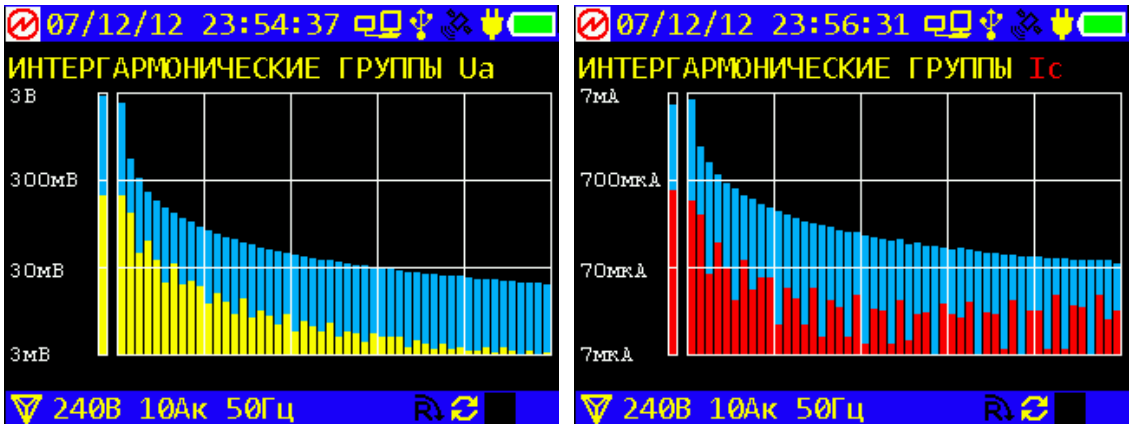


Рисунок 4.2.11. Примеры экранов «Графики» из подменю «Интергармонические группы»

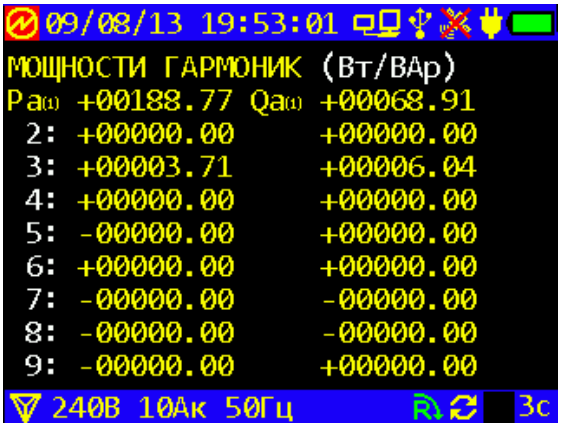


Рисунок 4.2.12. Пример экрана «Мощности гармоник» из подменю «Гармоники и интергармоники»(4 штуки)

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

4.2.7 Форма сигнала

В режиме «Форма сигнала» на экране ЖКД отображаются формы фазных сигналов напряжений и токов (рисунок 4.2.9). При входе в данный режим отображается только форма сигнала напряжения фазы А. При нажатии клавиш «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9», «0» происходит отображение/скрытие форм сигналов Ua, Ub, Uc, Uab, Ubc, Uca, Ia, Ib, Ic, In соответственно. Кроме форм сигналов в данном режиме в верхней части экрана показываются наибольшие амплитудные значения из всех отображаемых сигналов напряжения и тока. Формы сигналов и значения амплитуд обновляются раз в 3с.

Для возврата из режима «Форма сигнала» необходимо нажать клавишу «ESC».

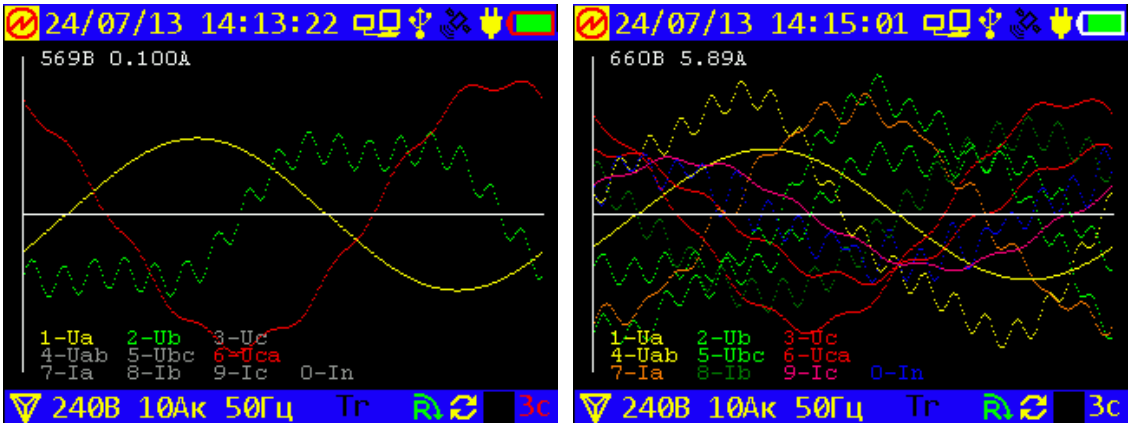


Рисунок 4.2.13 Режим отображения формы сигнала

4.2.8 Случайные события

Пункт «Случайные События» подменю «Измерения» служит для задания пороговых значений для трех типов событий, подлежащих регистрации:

- Провалы напряжения;
- Перенапряжения;
- Прерывания напряжения.

Если выбрать этот пункт и нажать клавишу «ENT», то откроется подменю, изображенное на Рисунке 4.2.14.

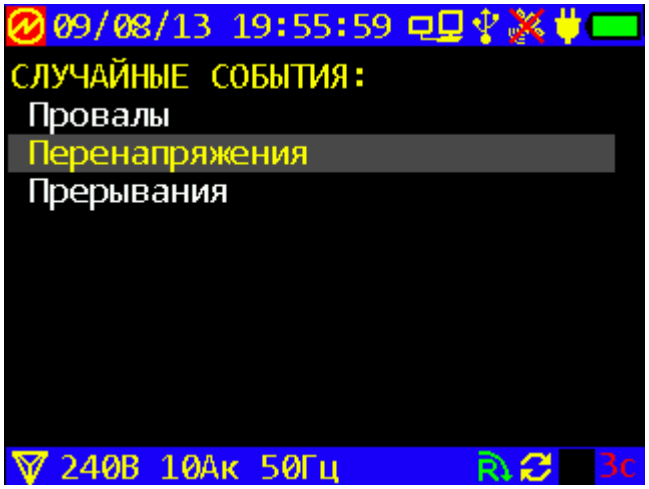


Рисунок 4.2.14 Экран для выбора типа события

При активации любого из трех пунктов открывается экран для корректировки соответствующего порогового значения. В качестве примера на рисунке 4.2.15 изображен экран «Перенапряжения». Курсор в виде красной подсветки появляется в тот момент, когда пользователь (уже находясь в экране «Перенапряжения») нажимает клавишу «ENT» чтобы начать редактирование числового поля «Пороговое значение».

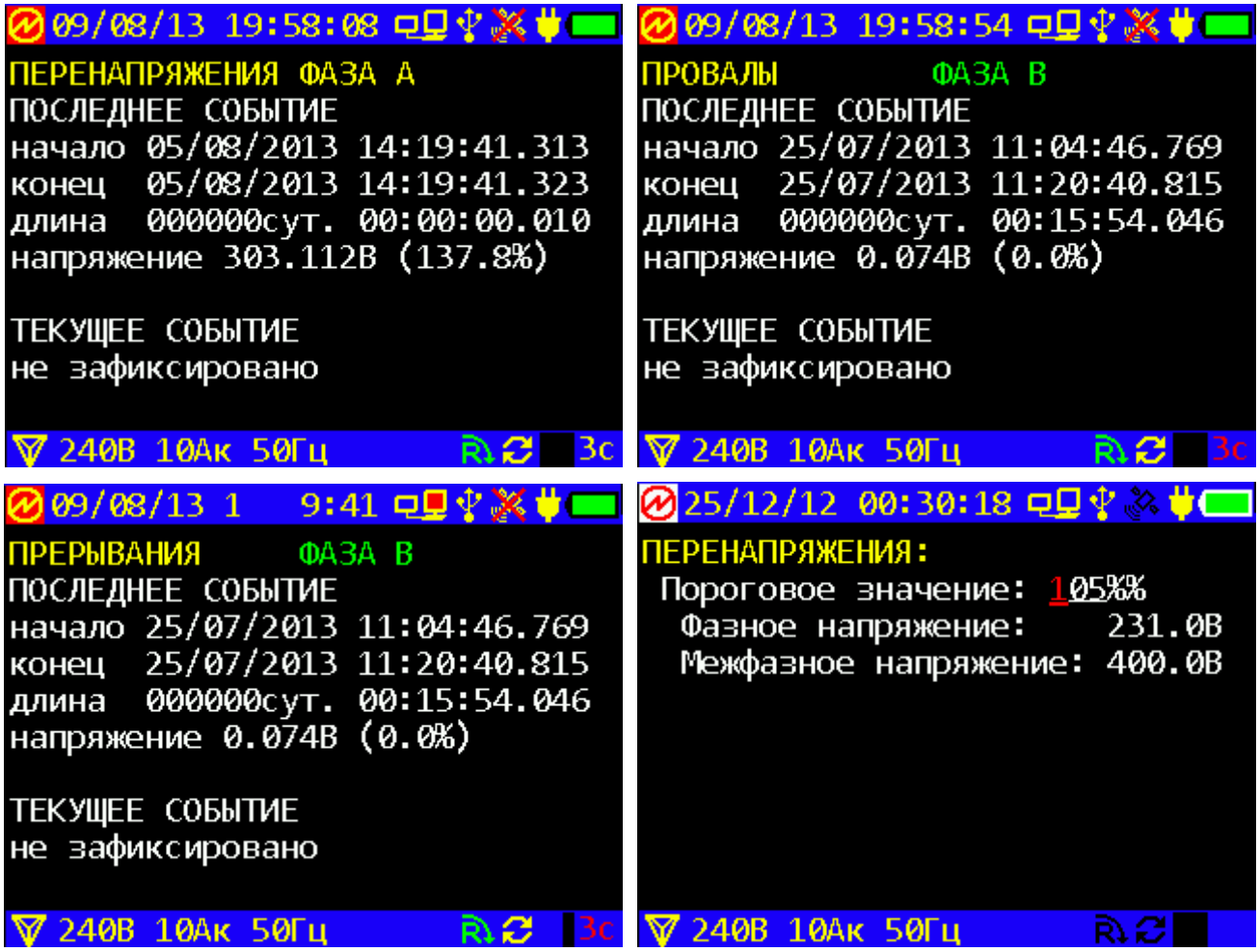


Рисунок 4.2.15. Один из экранов для просмотра случайных событий

4.2.9 Энергия

Выбрав пункт «Энергия» из меню «Измерения», пользователь попадает в подменю из двух пунктов:

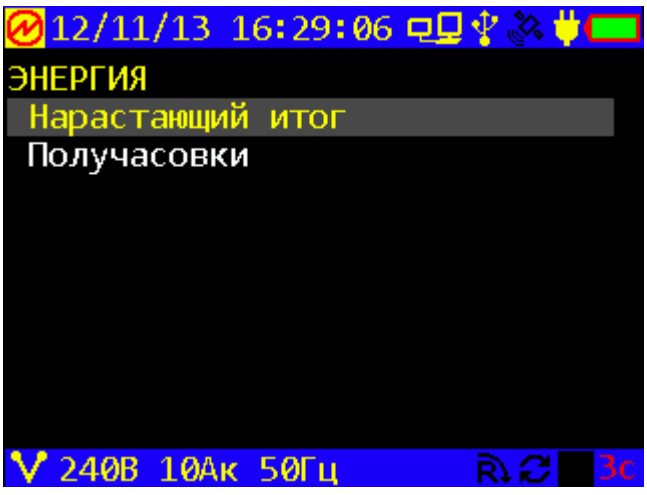


Рисунок 4.2.16 Экран для выбора типа измерения энергии

В режиме измерения энергии нарастающим итогом автоматически запускаются и отображаются:

- отсчет времени в часах, минутах и секундах (запуск измерения и отсчета времени происходит при входе в режим измерения),
- измерение нарастающим итогом активной (кВт*час) и реактивной (квар*час) потребляемых (П) и генерируемых (Г) энергий по всем фазам суммарно (измерение ведётся непрерывно, пока прибор находится в этом режиме). В этом режиме прибор работает как электросчетчик.

Управление прибором в данном режиме осуществляется с помощью клавиш 1 и 2 (сброс и остановка соответственно).

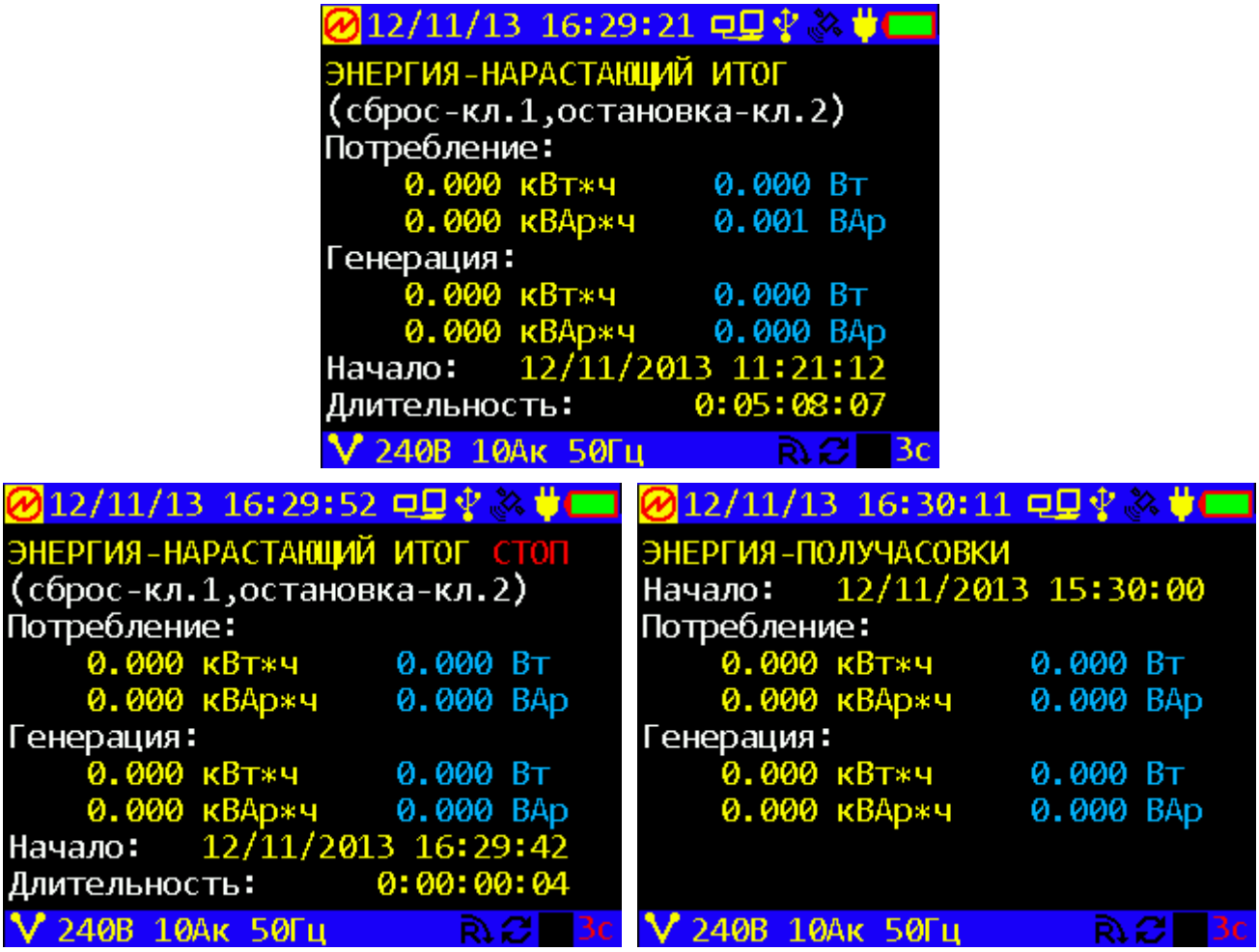


Рисунок 4.2.17. Один из трех экранов для просмотра случайных событий

Примечание. *Рекомендуется производить испытания в периоды (суточные зоны) как максимального, так и минимального потребления.*

При выборе пункта «Получасовки» энергия начинает измеряться сразу при входе в режим «Получасовки». Через каждые 30 мин фиксируется измеренное значение электроэнергии (до обновления индикации через следующие 30 мин). Умножив полученный результат на 2, получаем среднее значение мощности (кВт, квар) за прошедшие 30 мин.

4.2.10 Синхронизированные измерения

В режиме «Синхронизированные измерения» на экране отображаются: время начала измерения, длительность измерения (в периодах) и результаты измерений.

Время начала измерений должно быть больше текущего времени не менее чем на 30 с.

Выбор длительности и времени измерений выбирается в соответствии с рисунком, иначе на экране выводится сообщение о соответствующей ошибке.

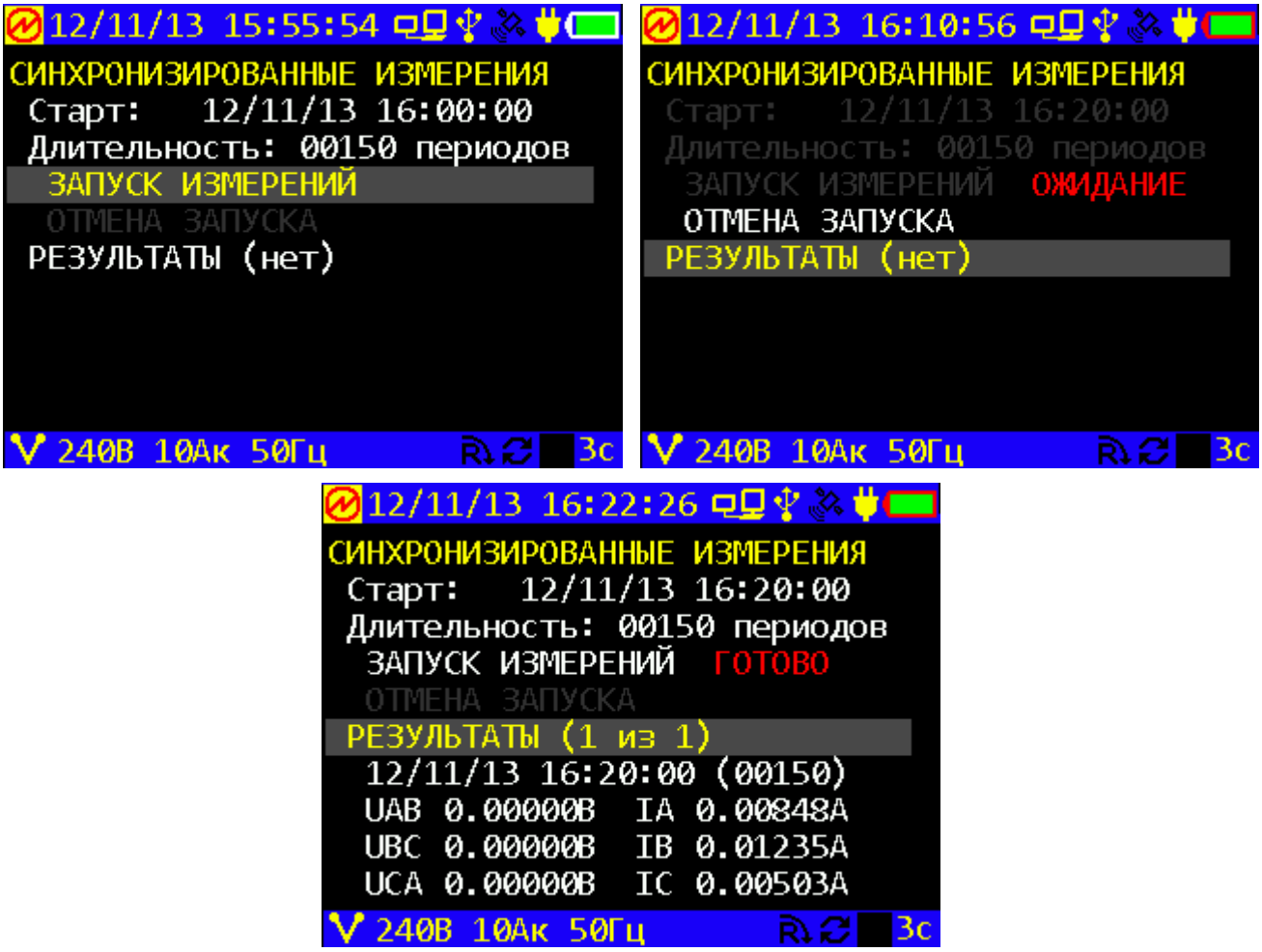


Рисунок 4.2.18. Один из трех экранов для просмотра и запуска синхронизированных измерений

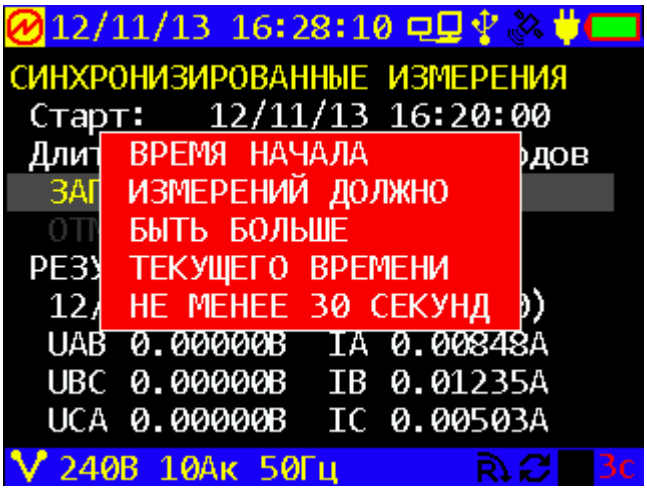


Рисунок 4.2.19. Экран ошибки задания времени

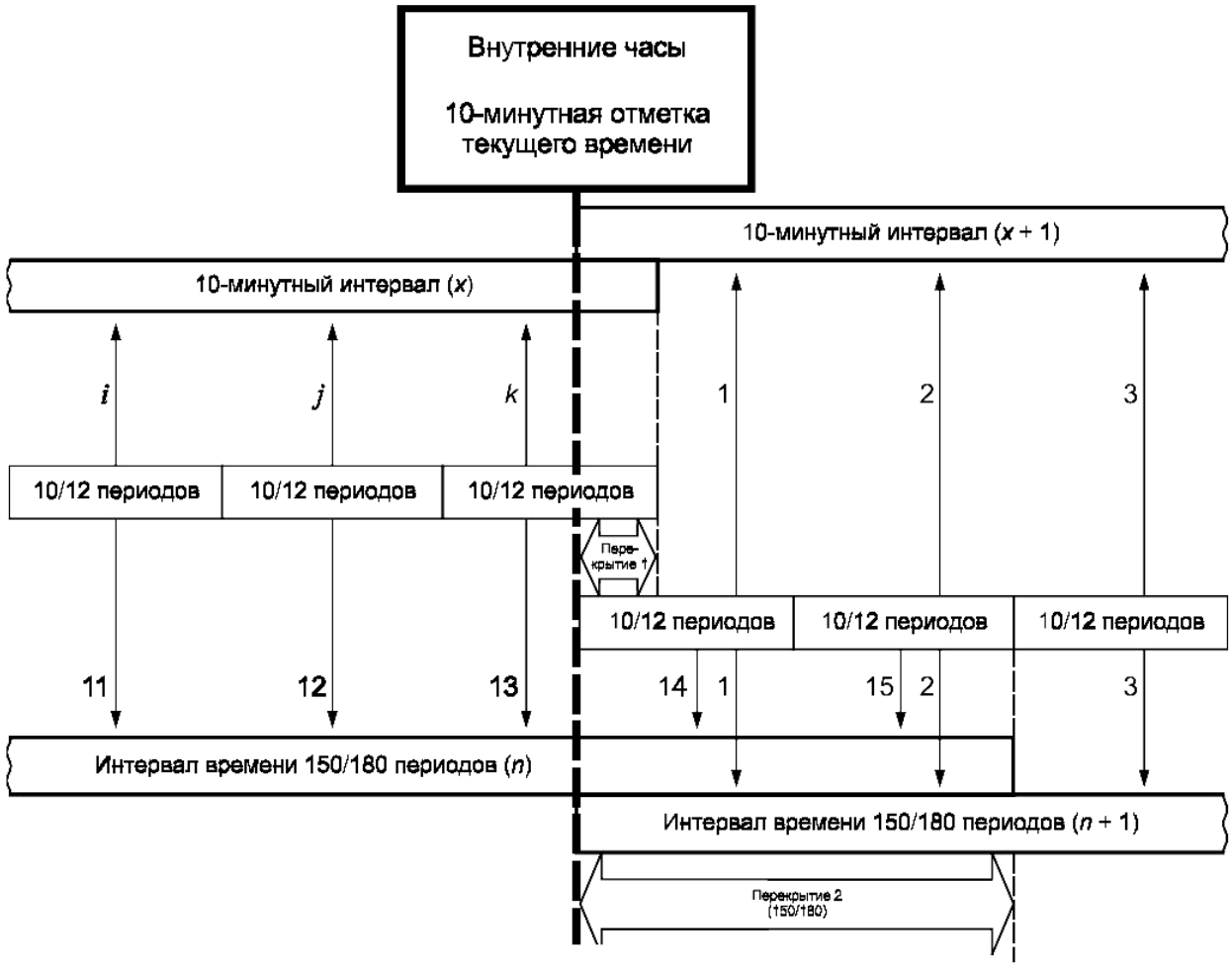


Рисунок 4.2.20. Выбор длительности периода и времени измерения

4.3 Регистрация ПКЭ

4.3.1 Введение. Назначение модификаций и исполнений Энерготестера для контроля и анализа качества электроэнергии

В соответствии с таблицей 1 имеется три исполнения Энерготестера ПКЭ-А-АХ(-SX) по номенклатуре измеряемых и регистрируемых ПКЭ.

Назначение исполнений :

1 — сертификация электрической энергии на соответствие ГОСТ 32144-2013, постоянный мониторинг ПКЭ. Регистрируются и вносятся в протокол два показателя, необходимые для сертификации: $\delta U_{(-)}$ и $\delta U_{(+)}$ — отрицательное и положительное отклонение напряжения электропитания, % U_0; δf — отклонение частоты, Гц. Дополнительно регистрируются и вносятся в протокол все ПКЭ, на которые установлены нормы в ГОСТ 32144-2013, а также не нормированные случайные события и их параметры. Для целей сертификации данное исполнение должно быть модификации «Энерготестер ПКЭ-А-А1» (метрологические характеристики по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008) класс А).

2 — периодический контроль качества электрической энергии и сертификация электрической энергии на соответствие ГОСТ 32144-2013. Регистрируются и вносятся в протокол все ПКЭ, на которые установлены нормы в ГОСТ 32144-2013. Случайные события и их параметры не регистрируются. Для целей сертификации данное исполнение должно быть модификации «Энерготестер ПКЭ-А-А2» (метрологические характеристики по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30) класс А). Для целей периодического контроля данное исполнение может быть

модификации «Энерготестер ПКЭ-А-S2» (метрологические характеристики по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30) класс S).

Наличие у исполнений 1-2 токоизмерительных клещей позволяет применять Энерготестер для целей:

- анализ качества электрической энергии (выявление источников искажений),
- получение графиков нагрузки,
- проверка схем учёта электроэнергии,
- выявление источников сверхнормативных потерь.

4.3.2 Экраны, относящиеся к регистрации

Процессы регистрации, то есть записи измеренных и обработанных ПКЭ и усредненных значений параметров электрической сети в энергонезависимую память, активируются путем выбора пункта «Регистрация ПКЭ» главного меню, при этом на дисплее отображается подменю регистрации показателей качества электроэнергии (рисунок 4.3.1).

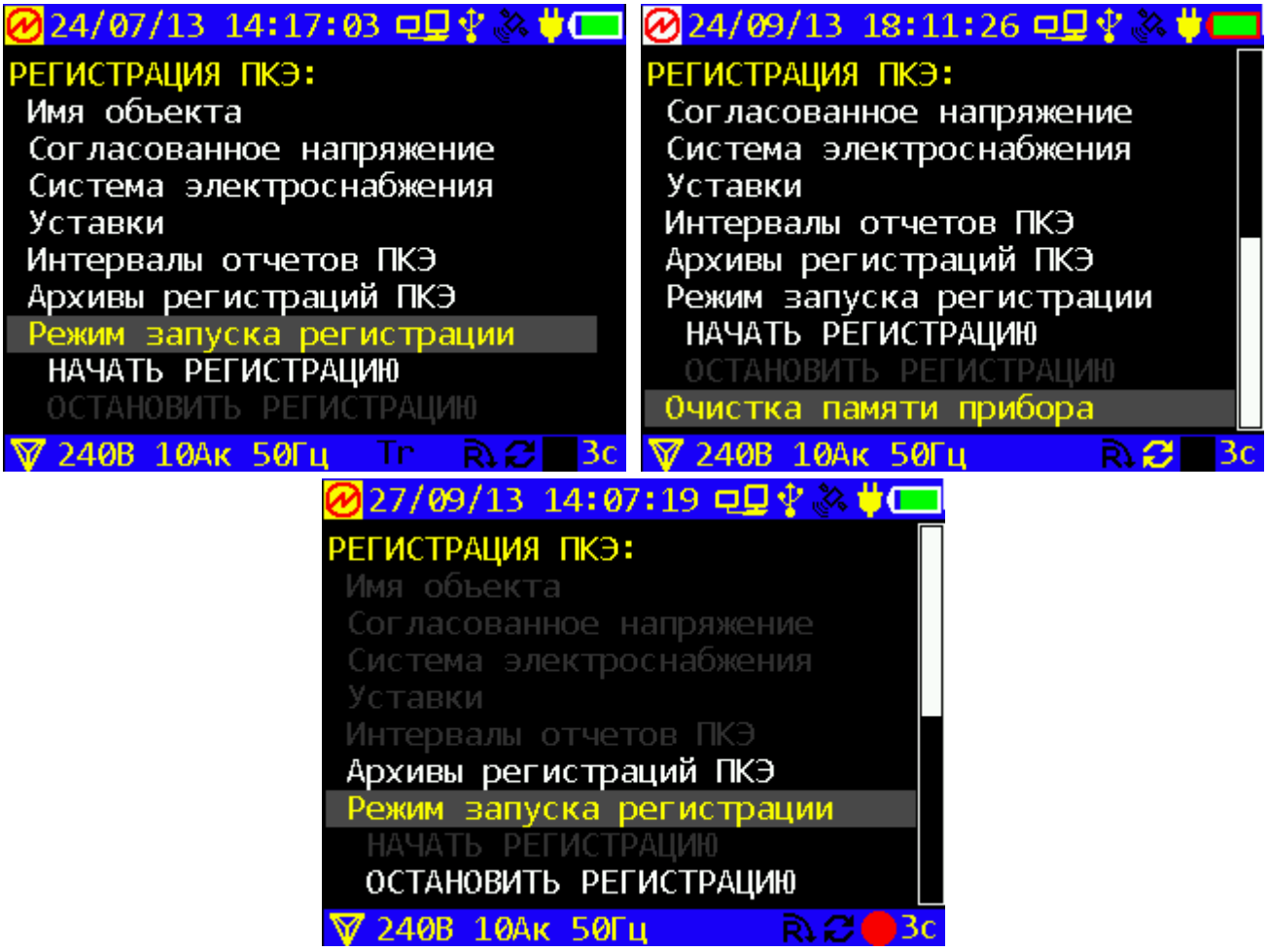


Рисунок 4.3.1 Меню режима регистрации ПКЭ (подготовка и в процессе регистрации)

Подменю «Регистрация ПКЭ» состоит из десяти пунктов, перемещение по которым осуществляется с помощью клавиш ⇓ и ⇑. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT», для возврата в меню «Регистрация ПКЭ» — клавишу «ESC». При входе в выбранный пункт меню открывается окно, где возможно редактирование значений тех параметров, которые указаны в названии пункта.

На экране кроме пунктов, по которым возможно перемещение, в нижней строке отображается команды управления текущим режимом регистрации: «Начать регистрацию» и «Закончить регистрацию». В каждый момент подсвечена одна из этих команд. Если режим

регистрации активирован, то видна команда «Закончить регистрацию» и, кроме того, в нижней строке состояния справа горит красный индикатор.

4.3.3 Выбор имени объекта

Имя объекта необходимо для заполнения идентификационных полей, входящих в состав архивных записей, которые заносятся в энергонезависимую память прибора во время регистрации. Прибор сохраняет текущее имя объекта, а также таблицу из 10 ранее использованных имен. Доступ к этим данным открывается при вхождении в пункт «Имя объекта» подменю «Регистрация и ПКЭ».

На рисунке 4.3.2 показаны два последовательных экрана, которые используются для создания нового имени объекта. Это делается путем редактирования, то есть замены всех или части символов текущего имени.

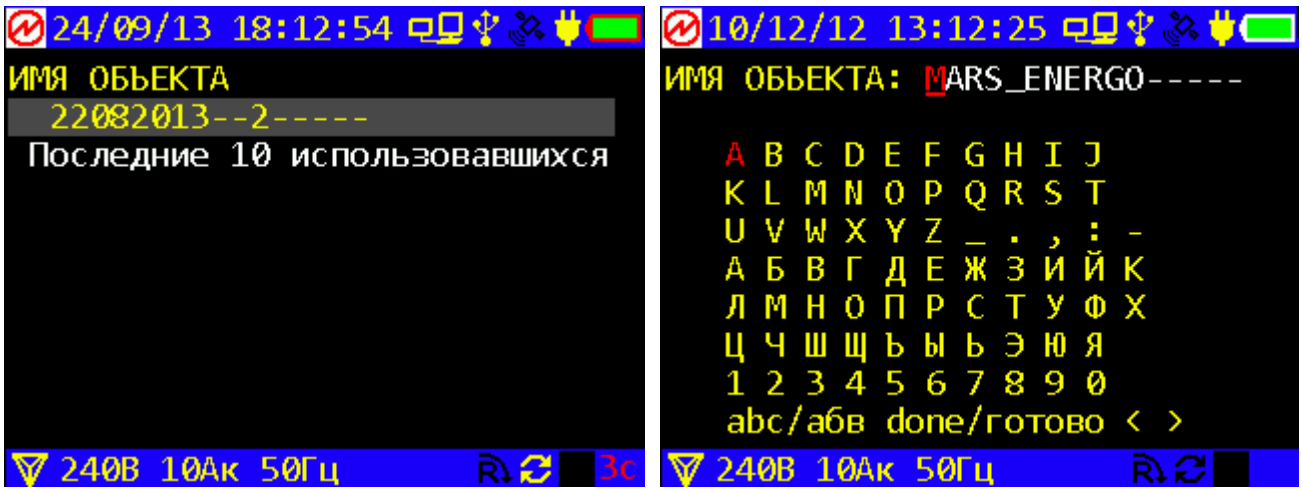


Рисунок 4.3.2 Экраны для выбора и создания имени объекта

На каждом шаге редактирования заменяется тот символ имени, который выделен в верхней строке. С помощью клавиш направления курсор устанавливается на нужный символ наборного поля, затем нажимается клавиша «ENT». При этом происходит замена символа, а курсор продвигается вправо, давая возможность выбрать следующий символ имени. Имеется возможность перейти в нижний регистр, то есть поменять наборное поле с прописных букв на строчные, но такая замена допускается только один раз за время редактирования одного имени. Для этого курсор устанавливается на команду «abc/абв», расположенную в нижней строке слева, затем нажимается клавиша «ENT».

Не обязательно заменять подряд все символы текущего имени. Для выборочной замены символов предусмотрены команды < > продвижения курсора вдоль имени, расположенные в нижней строке справа. После того, как выбрана одна из этих команд, каждое нажатие на клавишу «ENT» будет продвигать курсор на одну позицию в нужном направлении.

Как только путем редактирования получено желаемое имя объекта, пользователь устанавливает курсор на команду «ENTER», расположенную в нижней строке, затем нажимает клавишу «ENT». Происходит возврат в экран, изображенный на рисунке 4.3.2 слева, причем в качестве текущего будет указано отредактированное имя объекта. Далее пользователь может нажать клавишу «ESC» для возврата в подменю «Регистрация ПКЭ».

Если желаемое имя объекта уже использовалось для регистрации в данном приборе, то не требуется его создавать. Достаточно будет активировать пункт «Последние 10…», затем выбрать имя из открывшейся таблицы.

Если одно из 10 ранее использованных имен выбрать как текущее имя объекта, то оно убирается из таблицы, а то имя, которое было текущим, помещается в таблицу.

4.3.4 Выбор согласованного напряжения

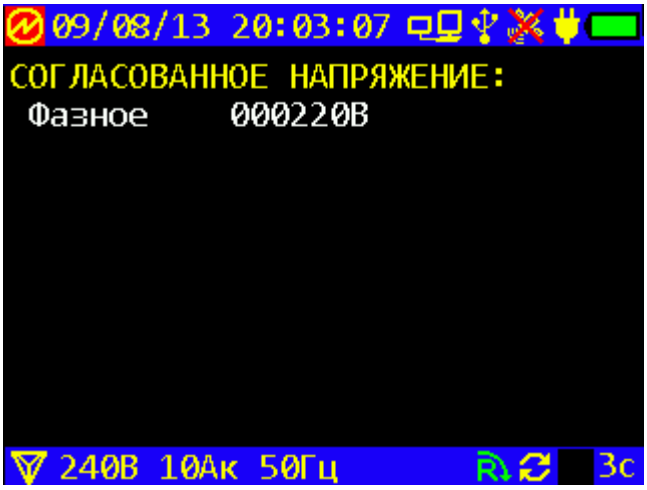


Рисунок 4.3.3. Выбор согласованного напряжения

Возможность выбора номинального или согласованного напряжения открывается при вхождении в пункт «согласованное напряжение» подменю «Регистрация ПКЭ».

Чтобы задать согласованное напряжение, выберите нужную позицию и нажмите на клавишу «ENT». В этот момент V-образный курсор перейдет на выбранную строку, и соответственно изменятся условия регистрации.

4.3.5 Система электроснабжения

Пункт «Система электроснабжения» подменю «Регистрация и ПКЭ» служит для выбора типа электроснабжения, в соответствии с которым будут производиться измерения и расчет ПКЭ:

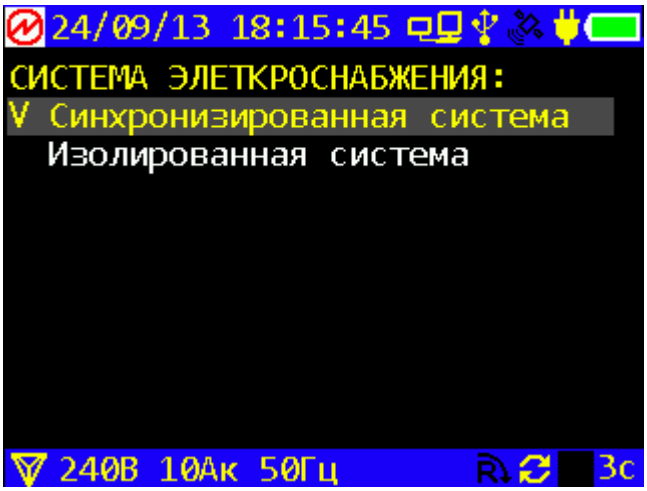


Рисунок 4.3.4. Выбор системы электроснабжения

4.3.6 Уставки

Пункт «Уставки» подменю «Регистрация ПКЭ» служит для выбора типа уставок (уставки приведены в таблице 4.3.1), в соответствии с которым будут производиться измерения и расчет ПКЭ. Если выбрать этот пункт и нажать клавишу «ENT», то откроется окно. В нем возможен выбор одного из шести типов уставок, из которых четыре соответствуют ГОСТ Р 54149 (32144-2013) для различных номинальных напряжений в точке передачи электрической энергии. Пятый и шестой типы зарезервированы для уставок, определяемых пользователем прибора для точки общего присоединения к электрической сети.

Все шесть типов уставок хранятся в памяти прибора в двух вариантах: для однофазных (трехфазных четырехпроводных сетей) и трехфазных трехпроводных сетей. Выбор соответствующего варианта происходит автоматически в зависимости от схемы подключения

прибора к сети. По умолчанию все типы пользовательских уставок соответствуют ГОСТ Р 54149 (32144-2013) 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 необходимо нажать клавишу «ESC». После любого из этих действий произойдет переход в окно режима «Регистрация ПКЭ». Изменение значений нормально допускаемых и предельно допускаемых значений ПКЭ пользовательских уставок возможно с ПК (программа Энергомониторинг Элекросетей), либо через вход в пункт «Пользователя 1(2)». Отклонения частоты является знакопеременным, остальные значения остаются положительными всегда. Изменение уставок по ГОСТ Р 54149 недоступно. При присоединении к электрической сети с номинальным напряжением 6–25 кВ, 35 кВ или 110–220 кВ через измерительные трансформаторы и выборе значений уставок по ГОСТ Р 54149 (32144-2013) для соответствующего класса сети, номинальное напряжение в Энерготестере 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». Руководство пользователя»)

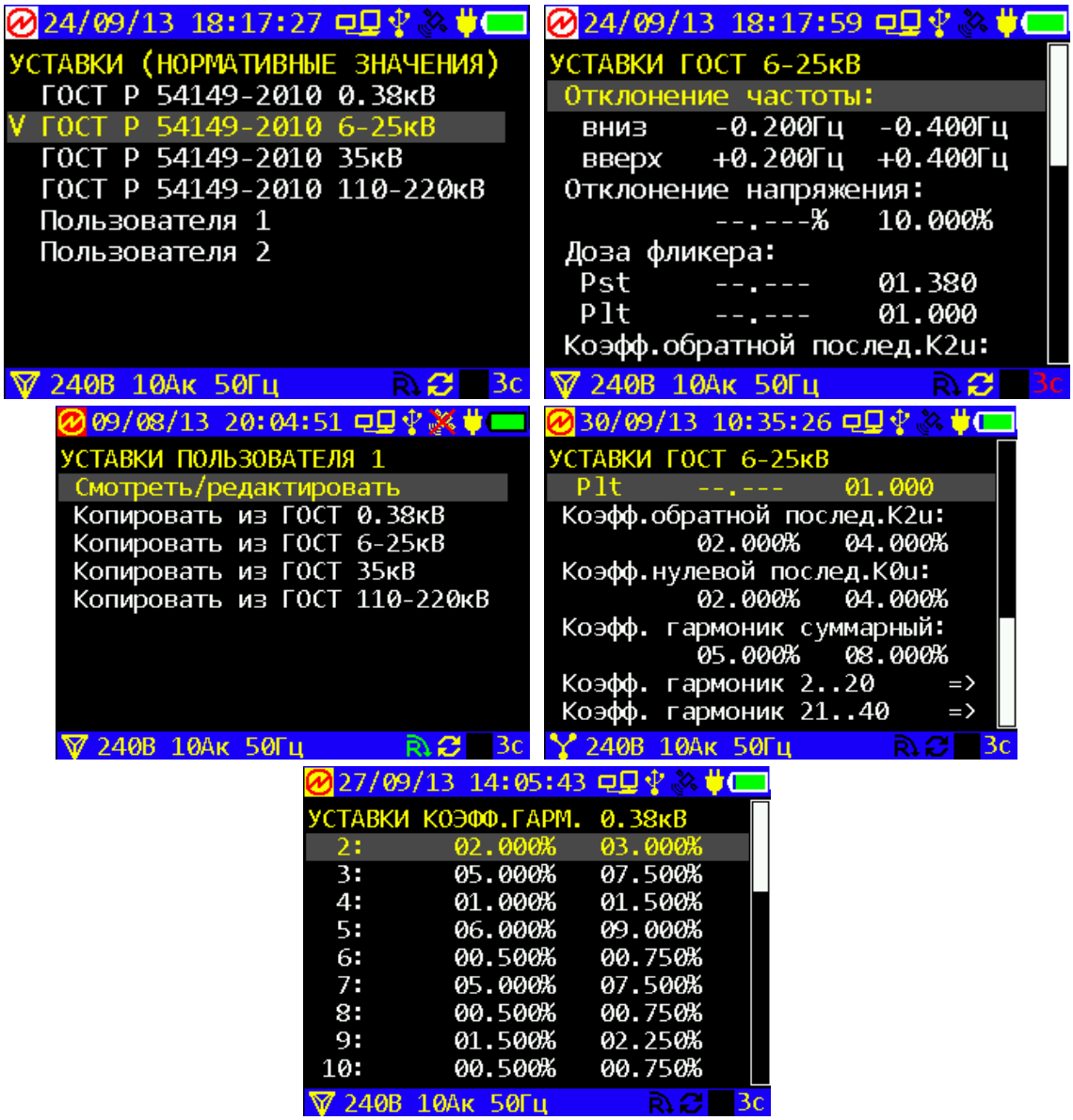


Рисунок 4.3.5 Выбор уставок и просмотр значений
коэффициентов гармоник, дозы фликера, отклонения частоты и напряжения

Таблица 4.3.1

Уставки согласно ГОСТ Р 54149-2010 (32144-2013**)**

	95% времени				100% времени			
порядок	0,38 кВ	6—25 кВ	35 кВ	110—220 кВ	0,38 кВ	6—25 кВ	35 кВ	110—220 кВ
суммарный	8.00	5.00	4.00	2.00	12.00	8.00	6.00	3.00
2	2.00	1.50	1.00	0.50	3.00	2.25	1.50	0.75
3	5.00	3.00	3.00	1.50	7.50	4.50	4.50	2.25
4	1.00	0.70	0.50	0.30	1.50	1.05	0.75	0.45
5	6.00	4.00	3.00	1.50	9.00	6.00	4.50	2.25
6	0.50	0.30	0.30	0.20	0.75	0.45	0.45	0.30
7	5.00	3.00	2.50	1.00	7.50	4.50	3.75	1.50
8	0.50	0.30	0.30	0.20	0.75	0.45	0.45	0.30
9	1.50	1.00	1.00	0.40	2.25	1.50	1.50	0.60
10	0.50	0.30	0.30	0.20	0.75	0.45	0.45	0.30
11	3.50	2.00	2.00	1.00	5.25	3.00	3.00	1.50
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30
13	3.00	2.00	1.50	0.70	4.50	3.00	2.25	1.05
14	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
15	0.30	0.30	0.30	0.20	0.45	0.45	0.45	0.30
16	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
17	2.00	1.50	1.00	0.50	3.00	2.25	1.50	0.75
18	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
19	1.50	1.00	1.00	0.40	2.25	1.50	1.50	0.60
20	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30
22	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
23	1.50	1.00	1.00	0.40	2.25	1.50	1.50	0.60
24	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
25	1.50	1.00	1.00	0.40	2.25	1.50	1.50	0.60
26	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
27	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30
28	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
29	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
30	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
31	нет	нет	нет	нет	м	нет	нет	нет
32	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет

33	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30
34	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
35	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
36	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
37	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
38	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
39	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30
40	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
41	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
42	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
43	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
44	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
45	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30
46	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
47	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
48	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет
49	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
50	0.20	0.20	0.20	нет	0.30	0.30	0.30	нет

4.3.7 Интервалы отчетов ПКЭ

Пункт «Интервалы отчетов ПКЭ» служит для выбора одного из двух интервалов отчетов, в соответствии с которым будут производиться измерения и статистическая обработка архивов ПКЭ.

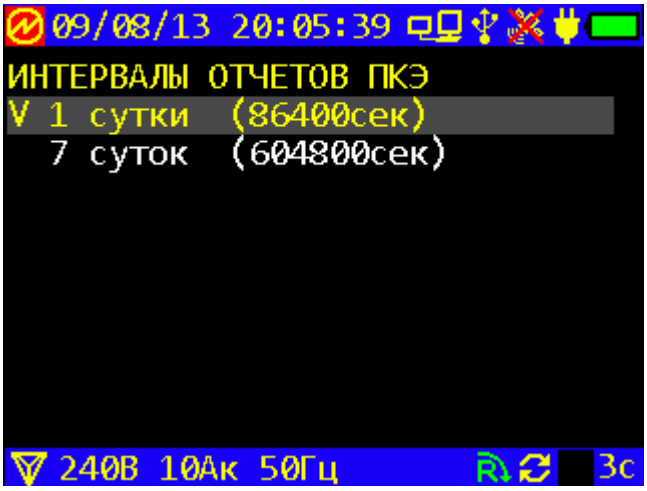


Рисунок 4.3.6. Выбор интервала отчета ПКЭ

4.3.8 Архивы регистрации ПКЭ

Пункт «Архивы регистрации ПКЭ» подменю «Регистрация ПКЭ» служит для получения информации об архивах ПКЭ.

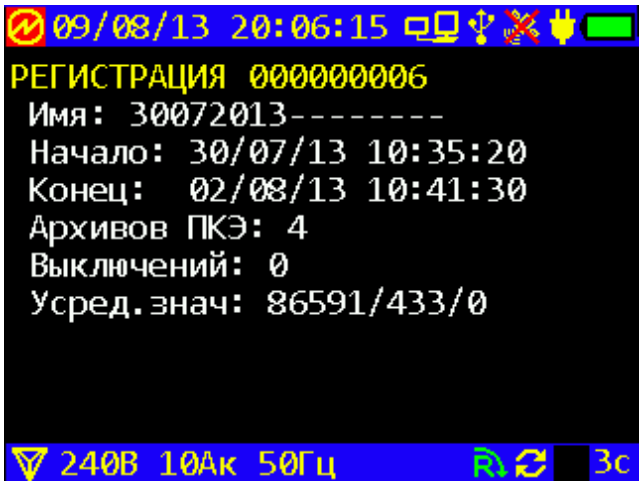
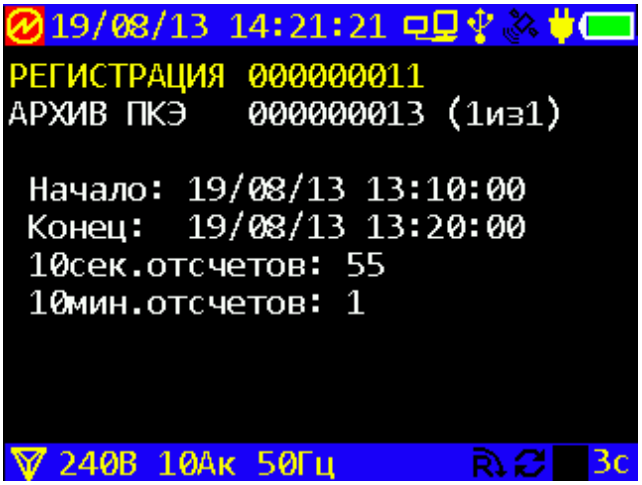


Рисунок 4.3.7. Экран просмотра архивов ПКЭ

Также по нажатию «ENT» можно посмотреть еще часть информации об архиве:



4.3.9 Режим запуска регистрации

Пункт «Режим запуска регистрации» подменю «Регистрация и ПКЭ» служит для выбора типа запуска регистрации (ручным или по расписанию, время которого задается пользователем), в соответствии с которым будут производиться измерения и расчет ПКЭ

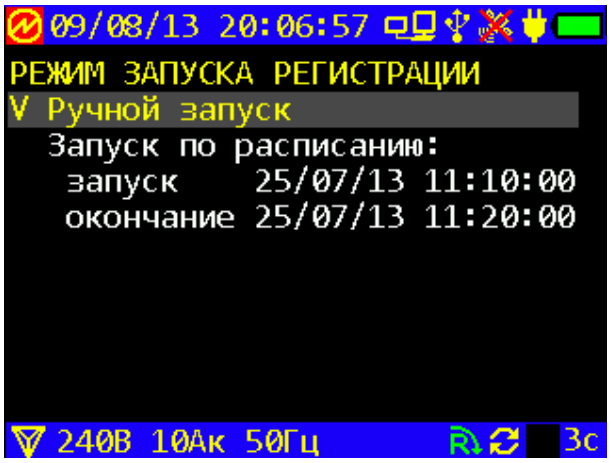


Рисунок 4.3.8. Выбор режима запуска регистрации

Важно! ***Чтобы выбрать режим запуска по расписанию, необходимо сначала выставить время окончания, затем время начала, а затем нажать на пункт «Запуск по расписанию».***

4.3.10 Очистка памяти прибора

Команду форматирования памяти иллюстрируют три экрана на рисунке 4.3.9. Левый отражает процесс форматирования памяти с момента подтверждения команды, центральный — процесс форматирования. Правый отмечает момент окончания форматирования.

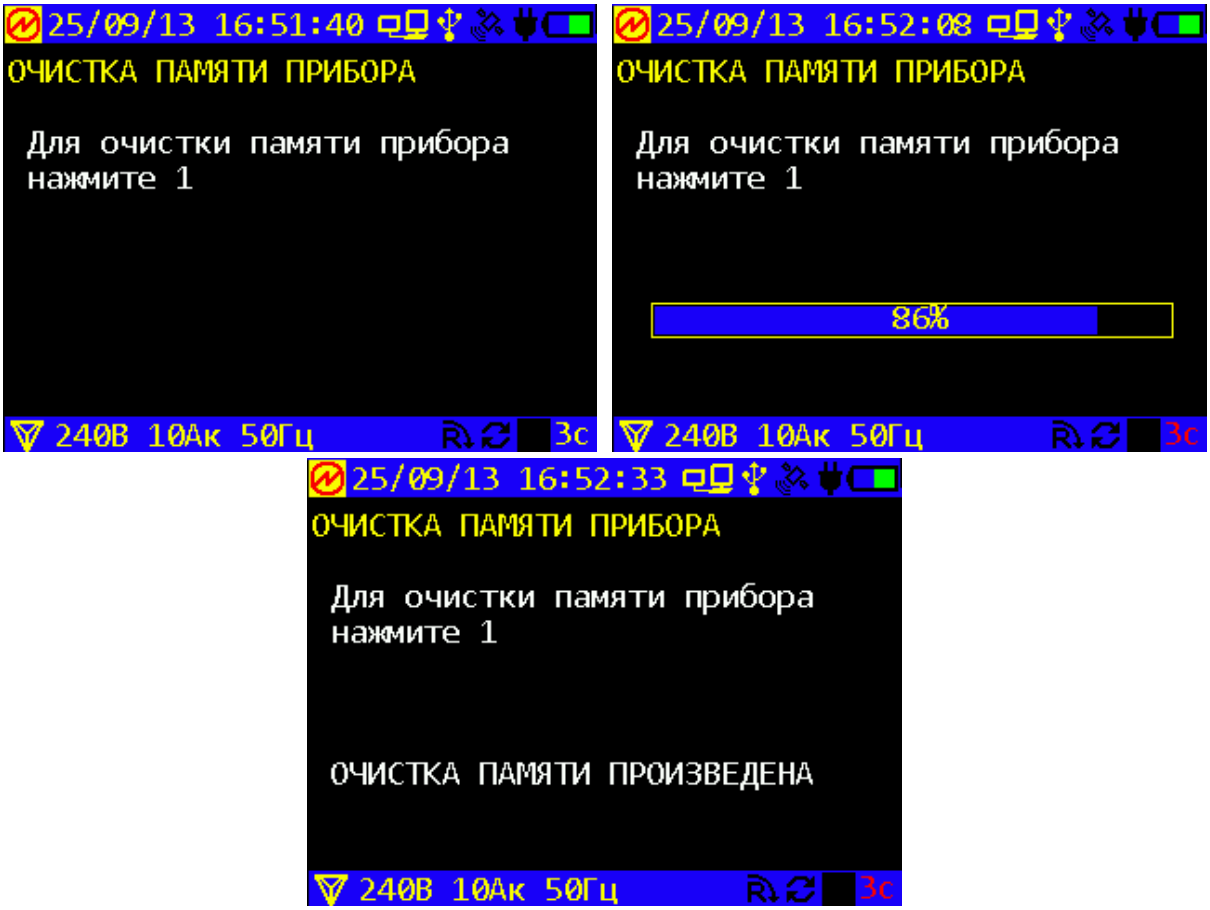


Рисунок 4.3.9 Экраны форматирования памяти прибора

4.4 Настройки

4.4.1 Меню «Настройки» и уровни доступа

Меню «Настройки» (рисунок 4.4.1) относится к основным режимам работы прибора и доступ к отдельным его пунктам зависит от того, какой пароль был введен при включении Энерготестера ПКЭ. При включении с паролем 1-го уровня доступно 5 пунктов меню:

- Схема подключения и пределы,
- ВПО,
- Дата и время,
- Настройки меню,
- Распределение памяти архивов,
- Синхронизация измерений.

При включении прибора с паролем 2-го уровня доступен дополнительно еще 1 пункт меню:

- Настройки по умолчанию.

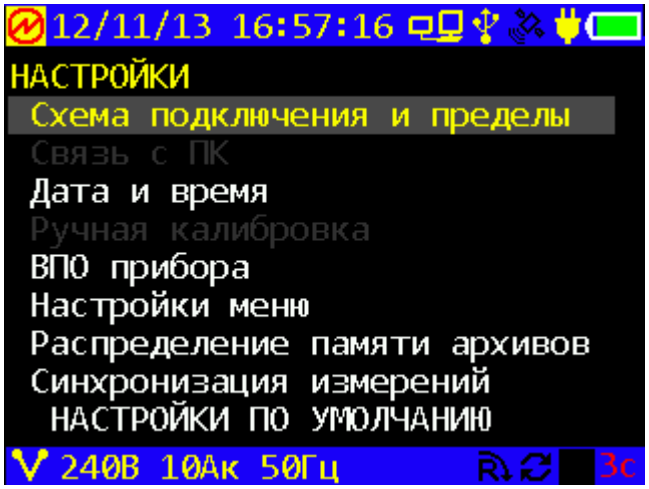


Рисунок 4.4.1 Меню режима настройки

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

Выбор пункта «Схема подключения и пределы» возможен как через систему вложенных меню, так и из любого режима работы Энерготестера ПКЭ, с помощью «быстрой» клавиши «F».

4.4.2 Установка схемы подключения

Пункт «Схема подключения и пределы» может понадобиться пользователю при начальном включении Энерготестера, а также в случае изменения схемы подключения работающего прибора. При этом появляется экран, изображенный на Рисунке 4.4.2 слева.

Энерготестер позволяет производить измерения в электросетях трех типов: трехфазной четырехпроводной, трехфазной трехпроводной и однофазной двухпроводной. При этом возможны четыре варианта подключения Энерготестера к электросетям (см. Примечание).

Выбор типа схемы подключения имеет значение для всех дальнейших вычислений. Текущая схема подключения постоянно отображаются на дисплее в виде символа в начале нижней строки состояния:



Примечание. При измерениях в трехфазной трехпроводной сети Энерготестер может работать в одном из двух вариантов подключения к токовым цепям:

- прибор подключается непосредственно к трем токовым цепям фазных токов А, В и С;
- прибор подключается только к двум токовым цепям фазных токов А и С (3-фазная схема Арона). Значение тока фазы В восстанавливается программно.

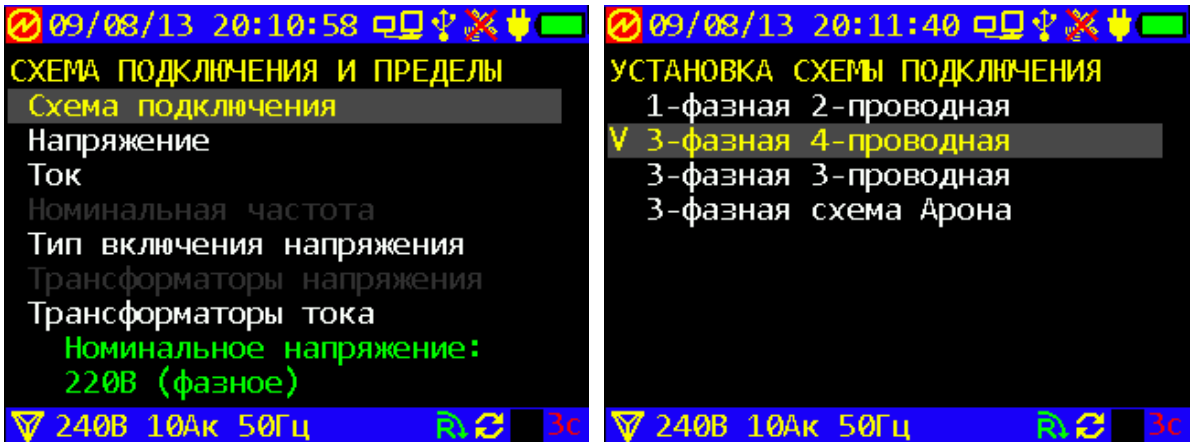


Рисунок 4.4.2 Экраны для выбора схемы подключения Энерготестера

Выбрав пункт «Схема подключения» на левом экране (рис. 4.4.2), пользователь попадает в правый экран, где клавишей ⇓ или ⇑ выбирает на нужную ему схему подключения прибора к сети, затем нажимает «ENT». В этот момент V-образный курсор переходит на выбранную строку и меняется нижняя строка состояния. В левом ее конце появляется условное обозначение новой схемы подключения, а в правом — символ «песочные часы», означающий, что идет перенастройка прибора. Через несколько секунд «песочные часы» исчезают и прибор готов к измерениям.

4.4.3 Установка напряжения и тока

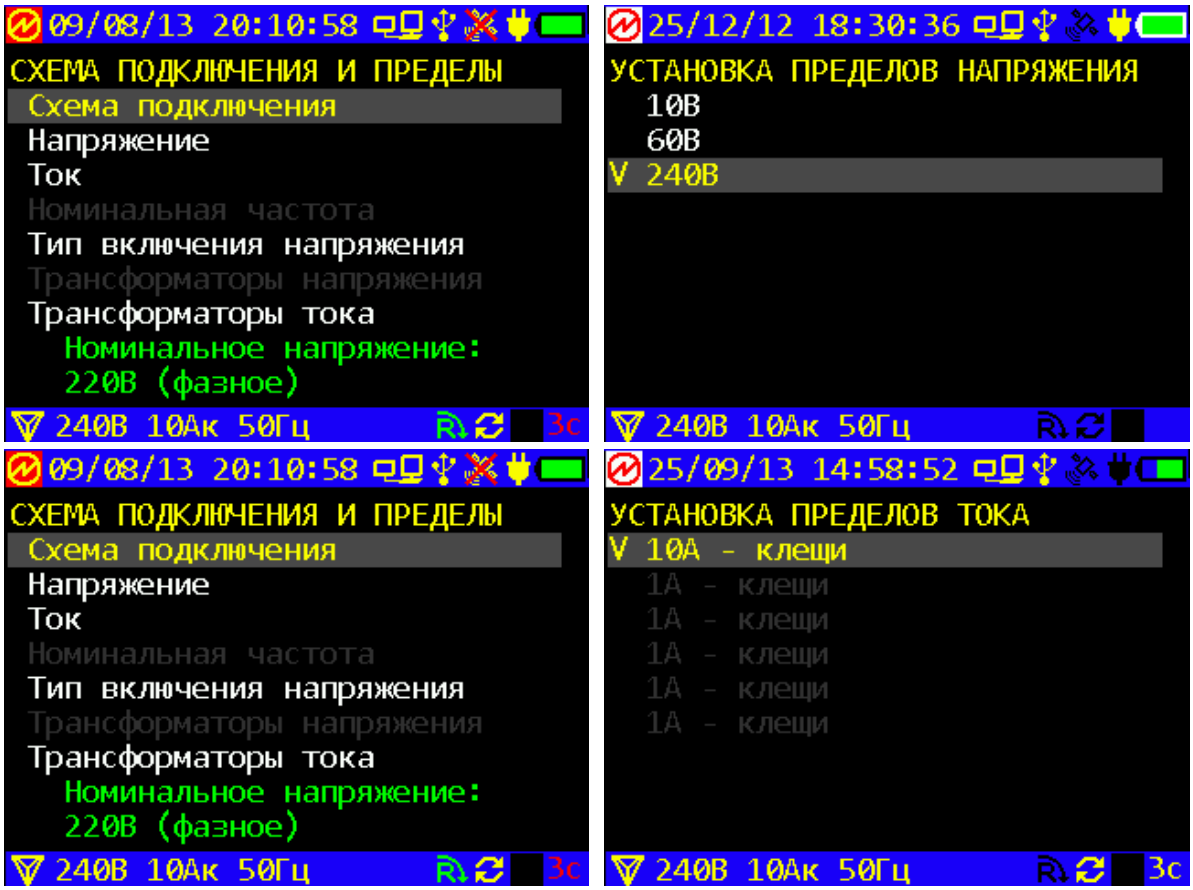


Рисунок 4.4.3 Экраны для выбора пределов напряжения и тока

Выбрав пункт «Напряжение» или «Ток» из подменю «Схема подключения и пределы», пользователь попадает в соответствующий экран, где клавишей ⇓ или ⇑ выбирает нужный ему

предел, соответствующий номинальному напряжению сети и номинальному току подключенных токоизмерительных клещей, затем нажимает «ENT». В этот момент V-образный курсор переходит на выбранную строку и меняется нижняя строка состояния. В левом ее конце появляется условное обозначение нового предела измерения, а в правом — символ «песочные часы», означающий, что идет перенастройка прибора. Через несколько секунд «песочные часы» исчезают и прибор готов к измерениям.

Установка прибора на одну из двух номинальных частот (50 Гц или 60 Гц) происходит аналогично путем выбора пункта «Номинальная частота» из подменю «Схема подключения и пределы».

4.4.4 Параметры трансформаторов

«Трансформаторы напряжения» и «Трансформаторы тока» являются последними пунктами подменю «Схема подключения и пределы». Они могут понадобиться пользователю в случае подачи входного сигнала через измерительные трансформаторы (предварительно необходимо выбрать опцию трансформаторного включения). Выбрав один, пользователь попадает в соответствующий экран, где клавишей ⇓ или ⇑ выбирает нужный ему вариант применения трансформатора, затем нажимает «ENT». При этом на экране меняется вид нижней строки состояния. В левом ее конце подсвечивается красным тот предел измерения напряжения (или тока), к которому относится выбранный измерительный трансформатор. В правом конце нижней строки состояния появляется символ «песочные часы», означающий, что идет перенастройка прибора.

Одновременно на левой позиции числового поля возникает курсор в виде красной подсветки, и у пользователя появляется возможность подтвердить высвеченный на экране коэффициент преобразования измерительного трансформатора, или же откорректировать этот параметр путем редактирования цифрового поля.

Откорректировав (или оставив без изменения) параметр, пользователь нажимает «ENT». В этот момент значение параметра фиксируется, а содержащая этот параметр строка отмечается V-образным курсором.

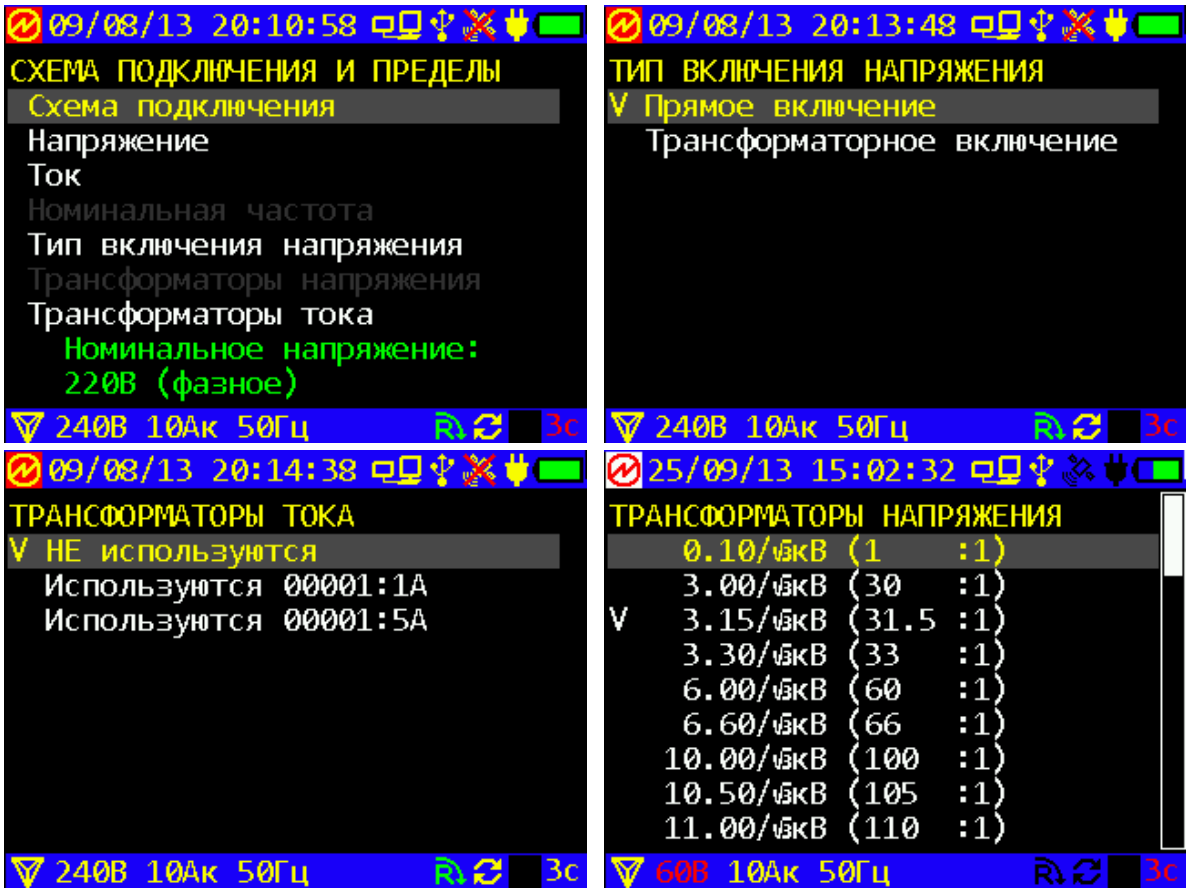


Рисунок 4.4.4 Экраны для выбора трансформаторов

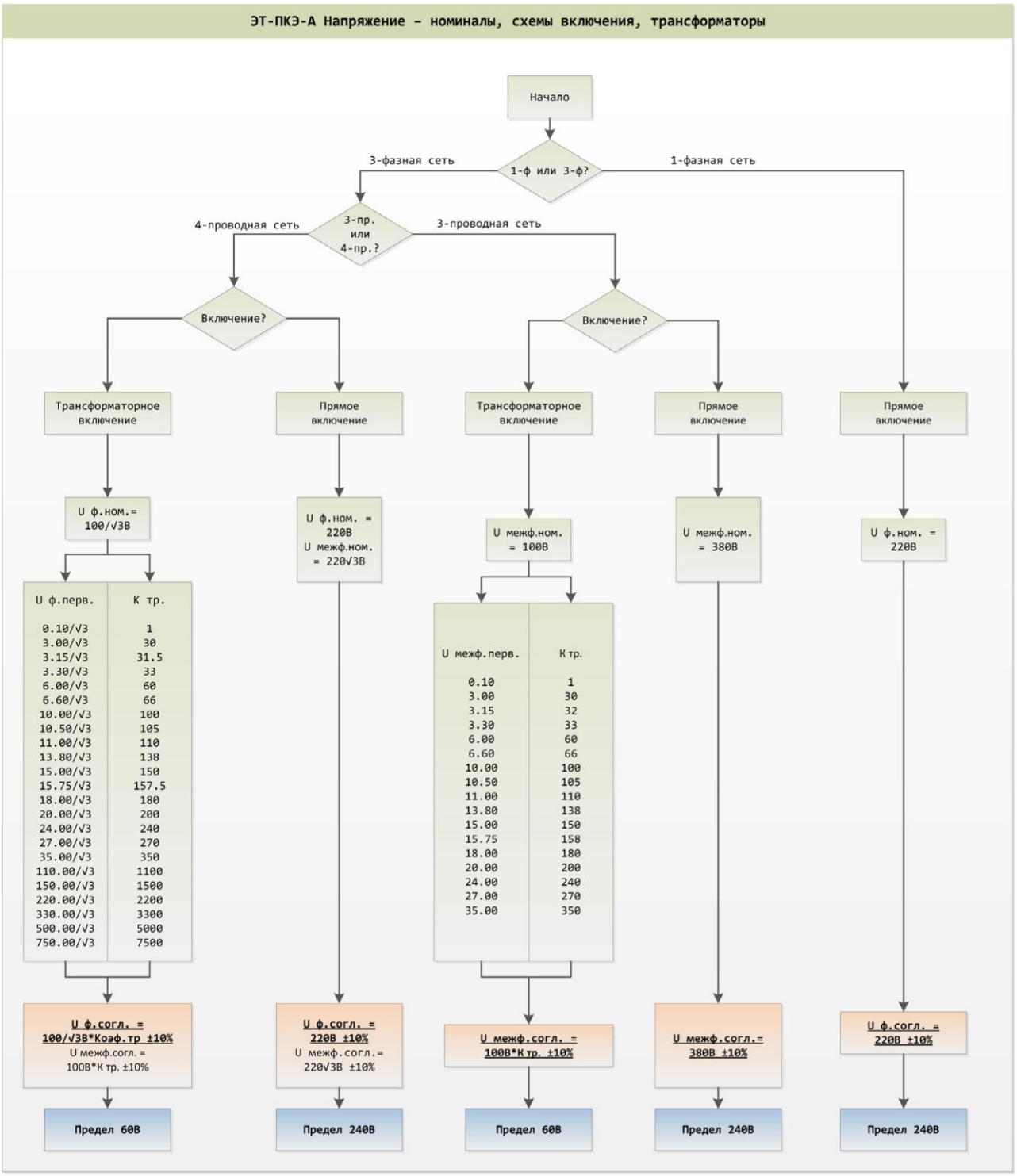


Рисунок 4.4.5 Алгоритм выбора номинальных значений, трансформаторов и схемы включения

4.4.5 Настройка даты и времени

На Рисунке 4.4.6 слева показано подменю, в которое пользователь попадает, выбрав пункт «Время и дата» из меню «Настройки». На этом примере вид экрана соответствуют рабочему состоянию приемника GPS, а именно:

- «Спутник» — символ приемника GPS (третий справа на верхней строке состояния) подсвечен желтым, тогда как при отсутствии сигнала GPS его контур черный;
- в нижней части экрана обновляются данные об отклонении времени в приборе от GPS.

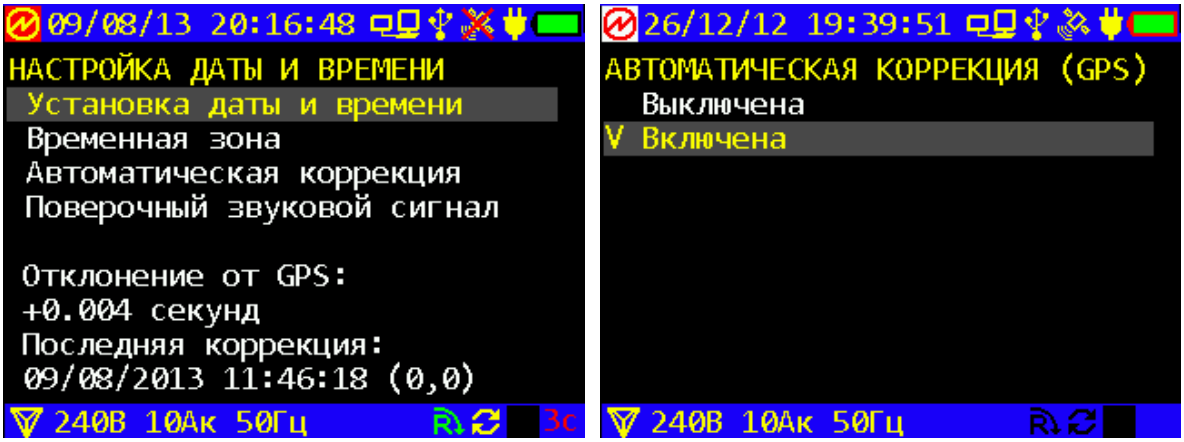


Рисунок 4.4.6 Экраны автоматической коррекции времени

При вхождении в пункт «Автоматическая коррекция» предоставляется возможность включить или выключить автоматическую коррекции времени, выбрав альтернативный режим на экране (Рисунок 4.4.6 справа). Выбор осуществляется с помощью клавиш ⇓, ⇑ и «ENT». Напротив выбранного режима появляется V-образный курсор. На символ GPS на верхней строке состояния этот выбор не влияет, поскольку приемник GPS работает независимо от того, использует ли прибор его данные для коррекции времени.

На Рисунке 4.4.7 слева показан экран, на который приводит выбор пункта «Установка даты и времени» из меню «Настройка даты и времени». Строка состояния показывает, что приемник GPS не получает сигнала.

Справа на том же рисунке помещен экран выбора временной зоны. Именно с него следует начинать установку даты и времени в том случае, когда перемена затрагивает поясное время. Работа с этим экраном не требует пояснений.

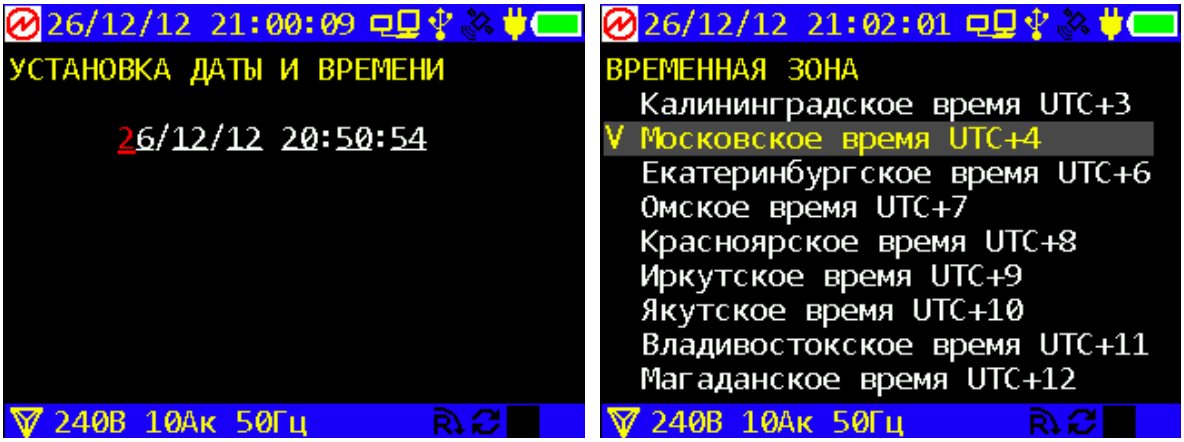


Рисунок 4.4.7 Экраны установки даты и времени

При вхождении в левый экран в центре его фиксируются дата и время, совпадающие с текущими данными верхней строки состояния на тот момент. Левая позиция этого числового поля подсвечена красным курсором, и у пользователя появляется возможность откорректировать дату и время путем редактирования числового поля.

Процесс корректировки параметра путем редактирования числового поля является стандартным для прибора и описан под соответствующим заголовком в разделе 4.3.6 «Время наибольших нагрузок».

Набрав желаемые дату и время, пользователь нажимает «ENT», и в этот момент меняется текущее время в приборе, в том числе обновляется поле «Последняя коррекция» в меню «Настройка даты и времени» (на Рисунке 4.4.6 слева).

4.4.6 Версия ВПО

Пункт под названием «Версия ВПО» включен в подменю «Настройки» для информации пользователя о заводских данных прибора. Работа с соответствующим экраном не требует пояснений.



Рисунок 4.4.8 Экран с заводскими данными прибора

4.4.7 Настройки меню

На Рисунке 4.4.9 показано подменю и два экрана, к которым приводит выбор пункта «Подсветка дисплея» из меню «Настройки меню». Значение изображенных на них опций не требует пояснений.

Желаемый режим выключения подсветки, также как и уровень яркости, устанавливается путем выбора соответствующей строки. В момент нажатия на «ENT» напротив выбранного режима появляется V-образный курсор, после чего можно вернуться к предыдущему экрану с помощью клавиши «ESC».

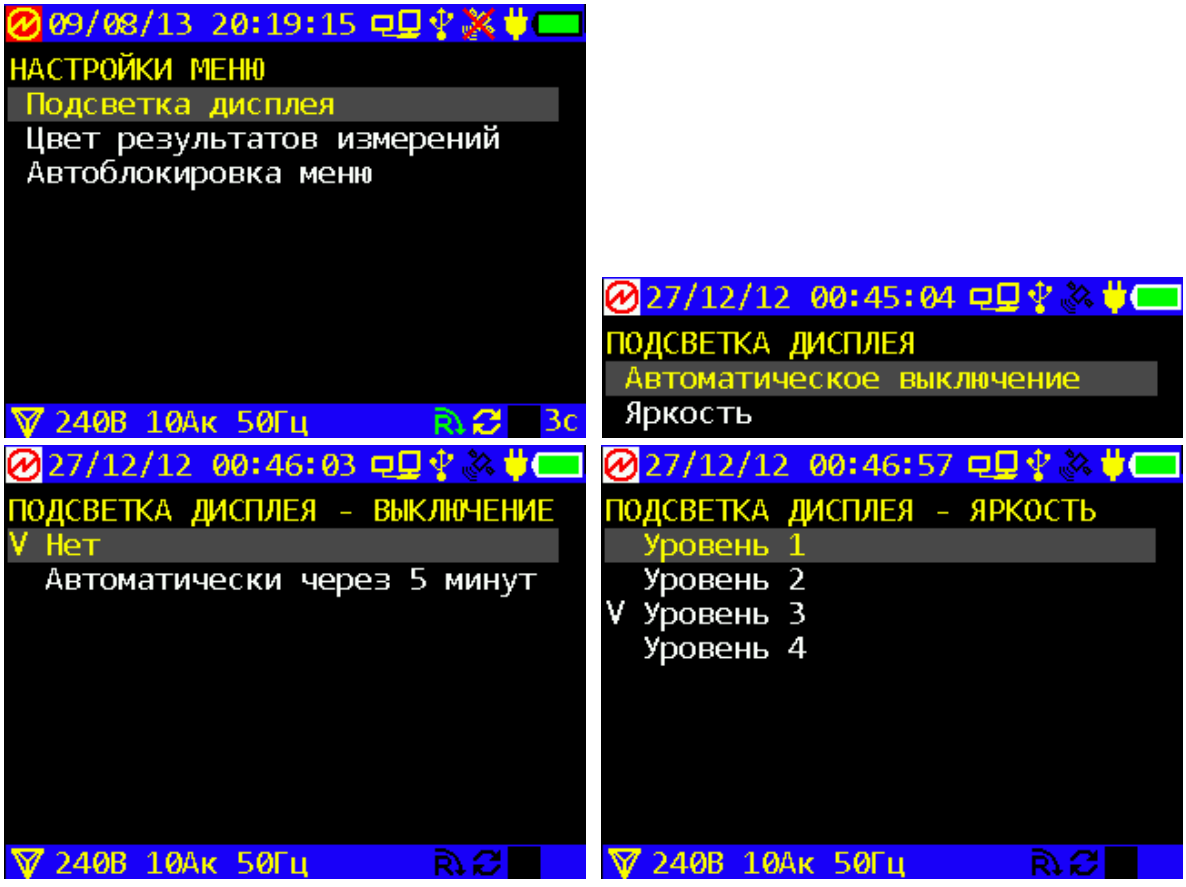


Рисунок 4.4.9 Установка режимов подсветки дисплея

На Рисунке 4.4.10 показано подменю из двух пунктов, от которых зависит, будут ли результаты измерений отображаться на экране с использованием цветового кода (желтый — фаза А, зеленый — фаза В, красный — фаза С, синий — нейтраль). Пользователь попадает в это подменю через пункт «Цвет результатов измерений» меню «Настройки».

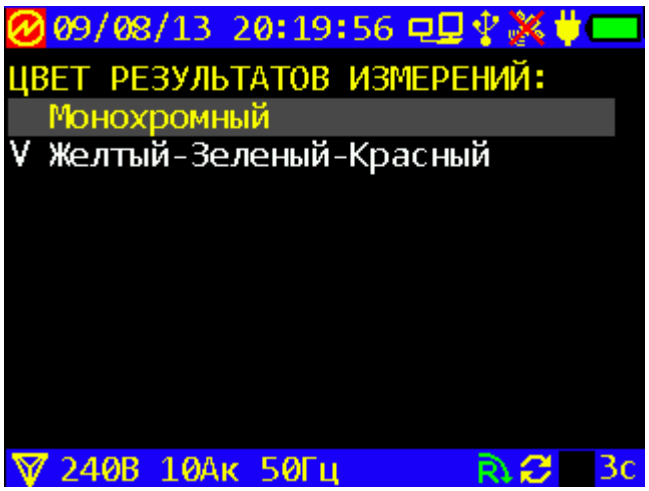


Рисунок 4.4.10 Выбор отображения цвета результатов измерений

4.4.8 Язык меню

Пункт «Язык меню» служит для выбора языка при работе с прибором.



Рисунок 4.4.11 Выбор языка для работы с прибором

4.4.9 Смена паролей

На Рисунке 4.4.12 показано подменю и два экрана, к которым приводит выбор пункта «Смена пароля» из меню «Настройки». В режиме «Смена паролей» можно изменить тот пароль, который был введен при включении Энерготестера ПКЭ (или пароль более низкого уровня). Для этого нет необходимости еще раз вводить действующий пароль. Нужно ввести по запросу новый пароль, нажать клавишу «ENT», затем подтвердить его, введя еще раз по запросу, и снова нажать «ENT». Ввод пароля осуществляется с помощью цифровой клавиатуры. В случае неправильного ввода или неправильного подтверждения нового пароля запрос повторяется.

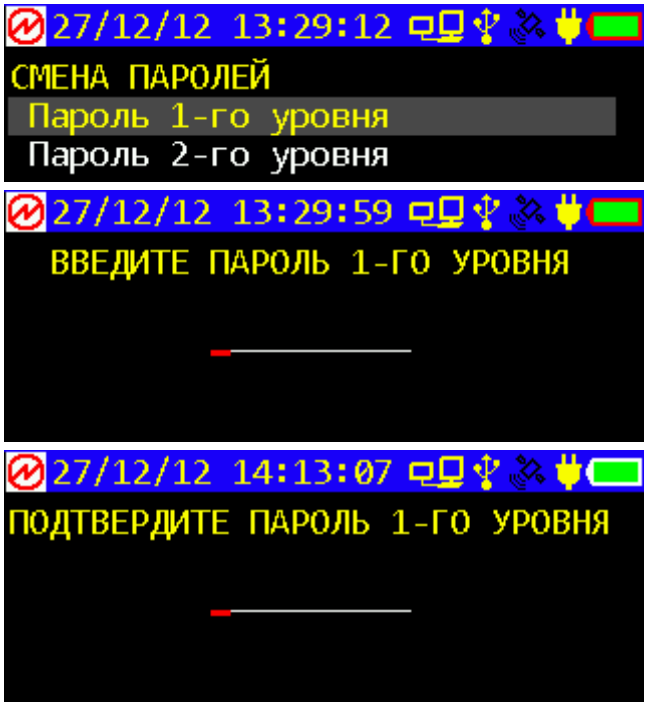


Рисунок 4.4.12 Экраны для смены пароля

В случае правильного подтверждения нового пароля выдается уведомление:

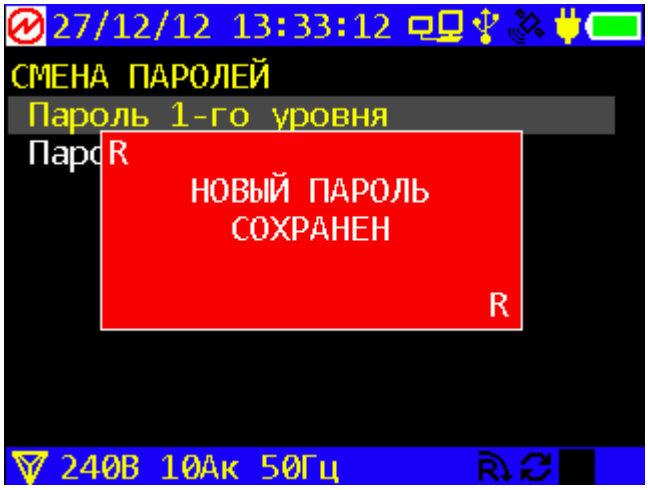


Рисунок 4.4.13 Уведомление о смене пароля

В ответ пользователь нажимает «ENT» и возвращается в подменю «Смена пароля». С этого момента действует новый пароль. Чтобы прервать процедуру и вернуться в подменю без изменений, необходимо до получения уведомления нажать клавишу «ESC».

4.4.10 Распределение памяти архивов

На Рисунке 4.4.14 показаны два экрана, к которым приводит выбор пункта «Распределение памяти архивов» из меню «Настройки». Правый экран появляется в результате выбора пользователем одной из зон, размер которой он желает изменить путем редактирования числового поля.

Процесс корректировки параметра путем редактирования числового поля является стандартным для прибора и описан под соответствующим заголовком в разделе 4.3.6 «Время наибольших нагрузок».

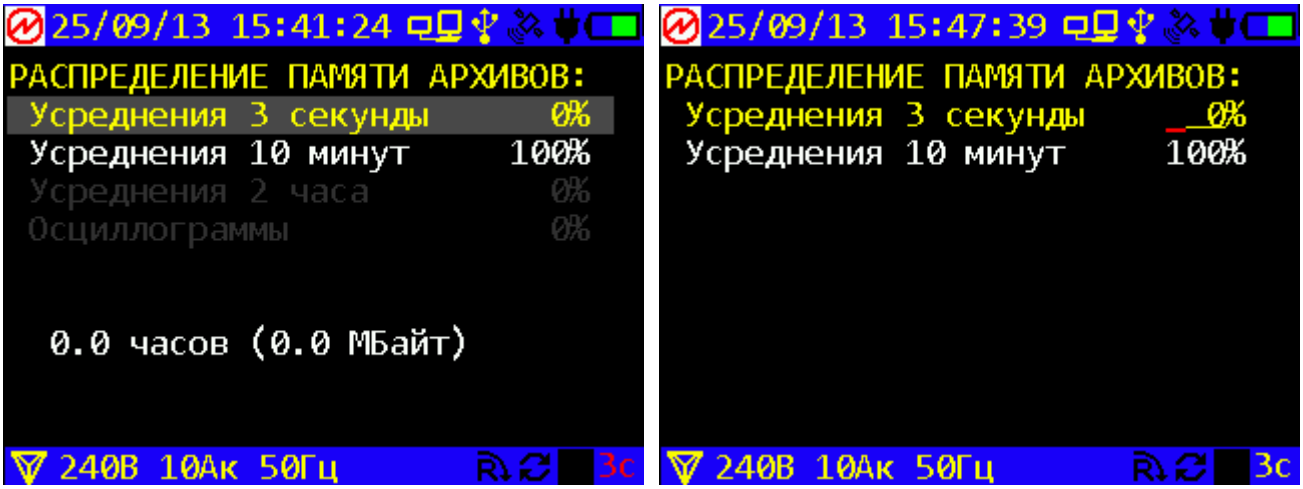


Рисунок 4.4.14 Экраны распределения памяти архивов

Редактирование любого из четырех параметров заканчивается нажатием на «ENT». В случае, если введено допустимое значение, происходит возврат в левый экран, где можно выбрать очередной параметр для корректировки.

Распределение памяти идет путем уменьшения процентов одного параметра т.е. ввести число в бОльшую сторону не получится.

4.4.11 Синхронизация измерений

На Рисунке 4.4.15 показано подменю из двух пунктов, от которых зависит способ синхронизации: от сети (пункт «Включена») или от встроенного генератора. Пользователь попадает в это подменю через пункт «Синхронизация измерений» меню «Настройки».

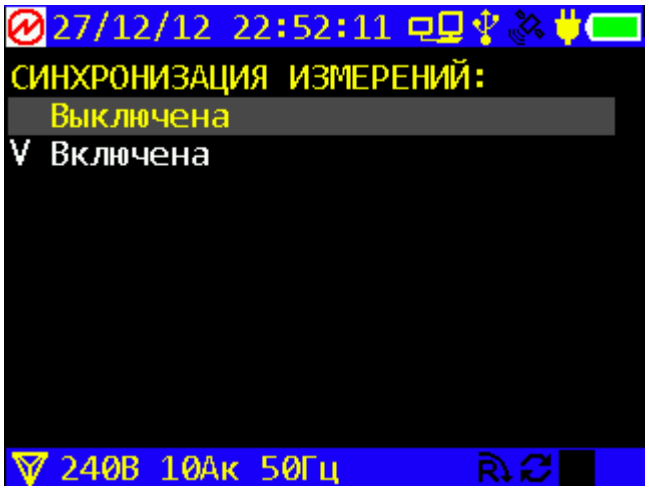


Рисунок 4.4.15 Выбор варианта синхронизации измерений

4.4.12 Настройки по умолчанию

Пункт «Настройки по умолчанию» (рис.4.4.16) служит для перехода прибора к сбросу пользовательских настроек и переходу к заводским.

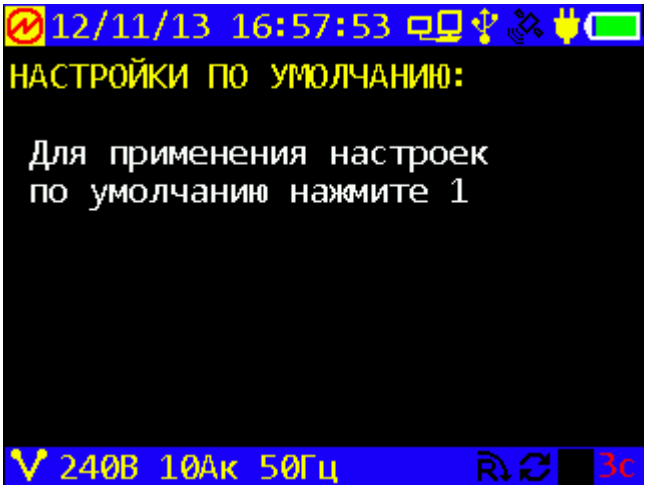


Рисунок 4.4.16 Экран перехода к настройкам по умолчанию

4.5 Диагностика прибора

При выборе пункта главного меню «Диагностика прибора», на дисплее отображается подменю выбора объекта диагностики (рисунок 4.5.1). Перемещение по пунктам подменю осуществляется с помощью клавиш ⇓ и ⇑. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT», для возврата в главное меню — клавишу «ESC».

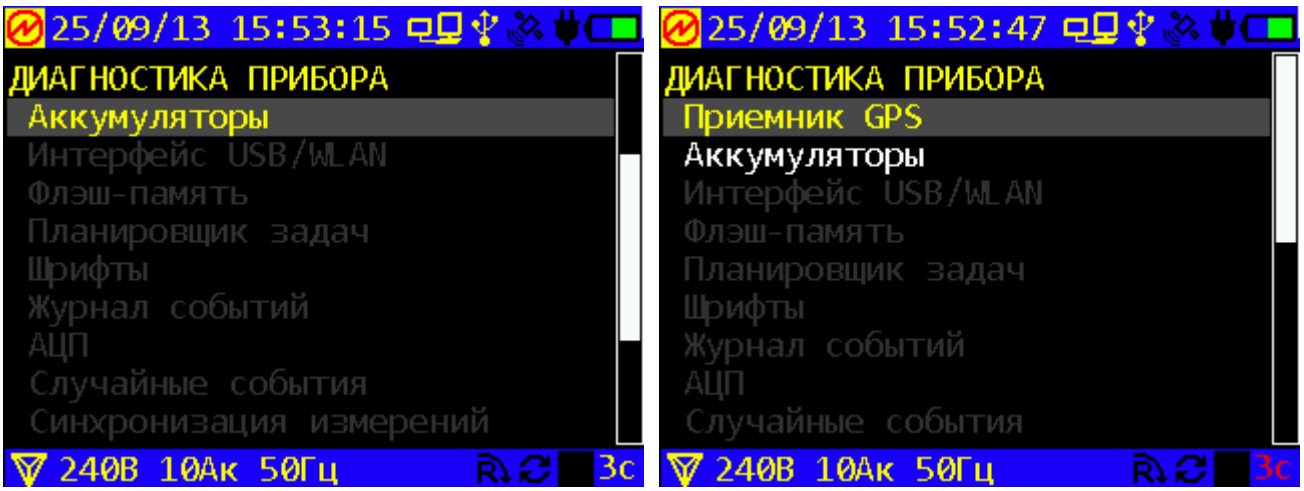


Рисунок 4.5.1 Подменю выбора объекта диагностики при различных положениях прокрутки

4.5.1 Диагностика приемника GPS

На Рисунке 4.5.2 показаны примеры отображения четырех последовательных состояний приемника GPS на экране после выбора соответствующего пункта из подменю (рисунок 4.5.1):

- Антенна не подключена;
- Антенна недавно подключена;
- Установившийся режим работы приемника GPS;
- Антенна недавно отключена.

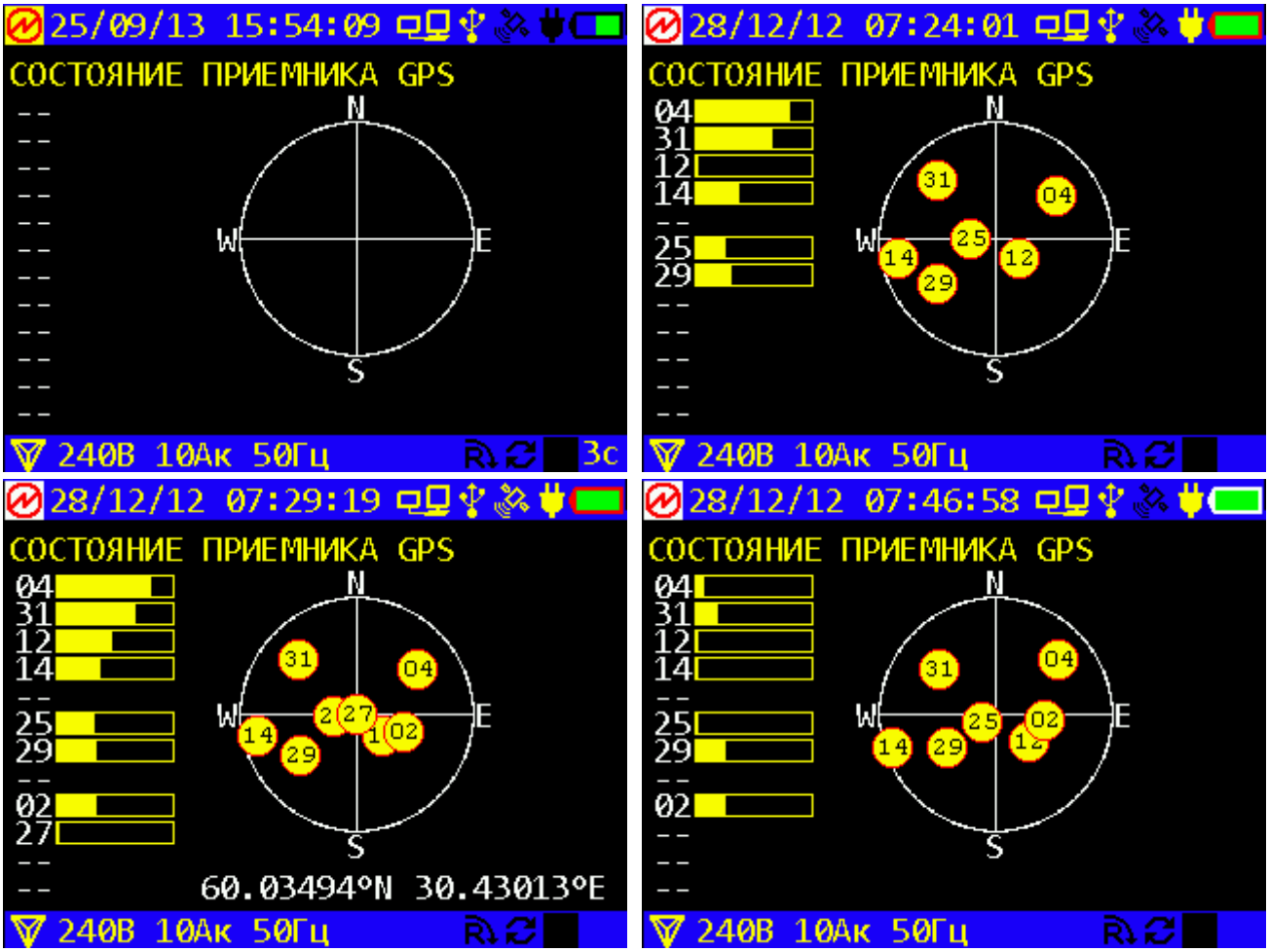


Рисунок 4.5.2 Отображение состояний приемника GPS

Из этих примеров видно, что символ GPS «Спутник» на строке состояния подсвечивается желтым в том и только том случае, когда приемник получает достоверные данные от GPS.

4.5.2 Диагностика питания (аккумуляторы)

На Рисунке 4.5.4 показаны примеры отображения двух состояний подсистемы питания после выбора соответствующего пункта «Аккумуляторы» из подменю (рисунок 4.5.1):

- Преобразователь питания подключен, батарея полностью заряжена;
- Преобразователь питания отключен, прибор больше часа работает на батареях.

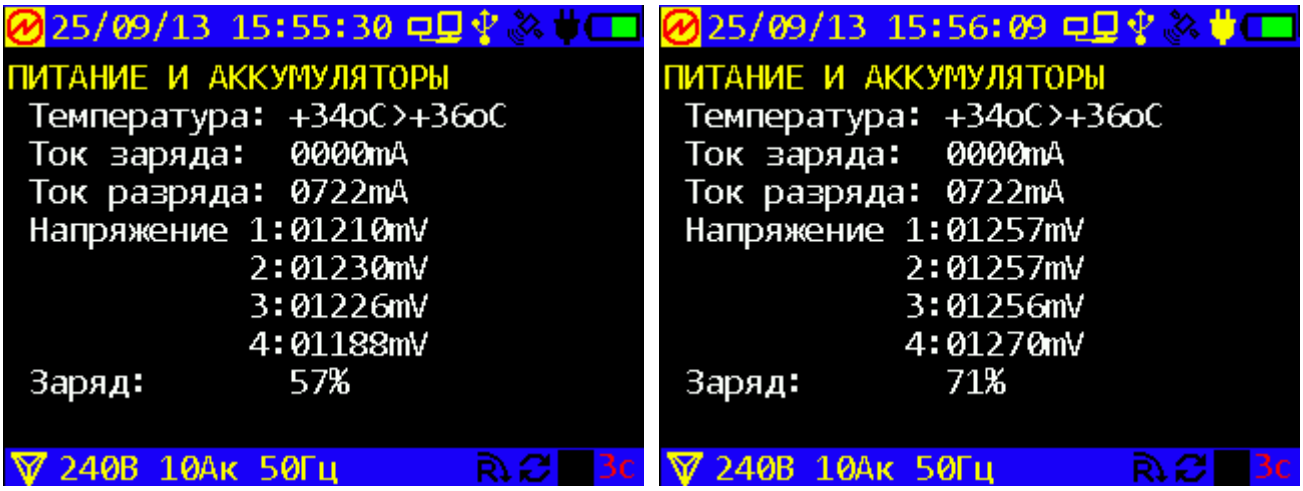


Рисунок 4.5.4 Отображение состояния подсистемы питания

5 Техническое обслуживание

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

5.2 При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 1 и 3.3.2 настоящего Руководства.

5.3 Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении следующих операций:

- очистка рабочих поверхностей клавиатуры и дисплея,
- очистка контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и грязи, а также проверка их крепления,
- очистка поверхностей разрыва магнитопровода токоизмерительных клещей в случае появления на них окисных пленок или грязи.

5.4 Перечень возможных неисправностей и способы их устранения.

№ п.п.	Неисправность	Способ устранения
1	Энерготестер ПКЭ-А не включается.	Убедитесь, что в батарейный отсек вставлены аккумуляторы. Подключите Энерготестер ПКЭ-А к адаптеру питания и включите адаптер в сеть. Заряжайте аккумуляторы полностью! См. п.п. 3.3.2. Проверьте подключение кабеля адаптера питания.
2	Энерготестер ПКЭ-А отключается самопроизвольно.	Зарядите аккумуляторы либо подключить адаптер питания
3	Аккумуляторы быстро разряжаются.	Замените неисправные аккумуляторы и зарядите их в соответствии с п.п. 3.3.2.
4	Отсутствует связь по интерфейсу USB между Энерготестером ПКЭ и персональным компьютером.	В ПК проверьте настройки канала передачи данных через диспетчер устройств, либо через программу MarsEnergoCommunicator.exe. Проверьте кабель.
5	Энерготестер ПКЭ-А не принимает сигналов GPS.	Проверьте подключение GPS-антенны. См. п.п. 4.5.1. «Диагностика приемника GPS»

6 Хранение

6.1 Условия хранения Энерготестера соответствуют условиям хранения 3 ГОСТ 15150-69.

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

Условия хранения в упаковке: температура окружающего воздуха от 0 до 40° С, относительная влажность 80% при температуре 35° С.

Условия хранения Энерготестера без упаковки: температура окружающего воздуха от 10 до 35° С, относительная влажность до 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

Транспортирование Энерготестера 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° С до плюс 50° С, относительная влажность до 90% при температуре 25° С.

8 Маркировка и пломбирование

8.1 Маркировка Энерготестера ПКЭ-А.

На корпусе Прибора методом трафаретной печати должны быть нанесены:

- краткое наименование Прибора (Энерготестер ПКЭ-А);
- изображение знака государственного реестра по ПР50.2.009;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- вид и номинальное напряжение питания.

На маркировочной планке, прикрепленной к корпусу Прибора, должны быть нанесены:

- условное обозначение модификации и номер технических условий;
- наименование предприятия-изготовителя;
- номер Прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя (номер Прибора, указанного на маркировочной планке, должен соответствовать номеру, указанному в эксплуатационной документации и на дополнительных принадлежностях);
- дата изготовления (месяц и год);
- символ усиленной изоляции по ГОСТ Р 51350;
- знак IP51.

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 изготовителя и поверителя установлены в гнездах крепежного винта Энерготестера. Пломбирование Энерготестера 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 18 месяцев** 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 приведенных ниже условиях. НПП Марс-Энерго может заменять дефектные изделия или их детали новыми или восстановленными изделиями или деталями. Все замененные 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 приемке (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 изменен, стерт, удален 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, повлекшее 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 ее 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 соответствует рекомендациям НПП Марс-Энерго;

д) ремонта или попытки ремонта, произведенных 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 повышенного или неправильного питания или входного напряжения, 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 которые 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 данного товара, 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 НПП Марс-Энерго настоятельно рекомендует пользователю сохранять на другом (внешнем) носителе информации резервную копию всей информации, которую пользователь хранит в памяти прибора. Ни при каких обстоятельствах НПП Марс-Энерго не несет 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:
ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО»
190034, Санкт-Петербург, В. О., 13-я линия, д. 6-8, лит. А

Адрес службы сервиса, выполняющей ремонт:
199106, Россия, Санкт-Петербург, В.О., Кожевенная Линия, д.29, корп.5, лит.В

10 Свидетельство об упаковывании

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

Упаковщик_____ (*Фамилия И. О.*)

Дата_____

11 Свидетельство о приемке

Прибор Энерготестер ПКЭ-А _____ № _____ версия ВПО _____ изготовлен и принят в соответствии с ТУ 4220-034-49976497-2013 и признан годным к эксплуатации.

Руководитель приемки_____ (*Фамилия И. О.*)

МП

Дата_____

Дата продажи_____

МП _____ (*Фамилия И. О.*)

12 Сведения о рекламациях

В случае отказа Энерготестера ПКЭ-А 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 Энерготестер ПКЭ-А, 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 Таблицу 12.1.

Таблица 12.1

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-А _____ заводской №_____

Поверка Энерготестера ПКЭ-А осуществляется в соответствии с Методикой поверки МС2.725.003-01 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 10А могу быть подключены к Энерготестеру ПКЭ-А в зависимости от комплектации либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» МС6.705.002 (рис. А1), либо с помощью Шунта 10А (рис. А3). При этом на Энерготестере должен быть установлен предел измерения по току К10А. При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 10А 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. А2). Сами клещи должны располагаться относительно токонесущего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на их подвижной части: генератор → нагрузка (рис. А2).

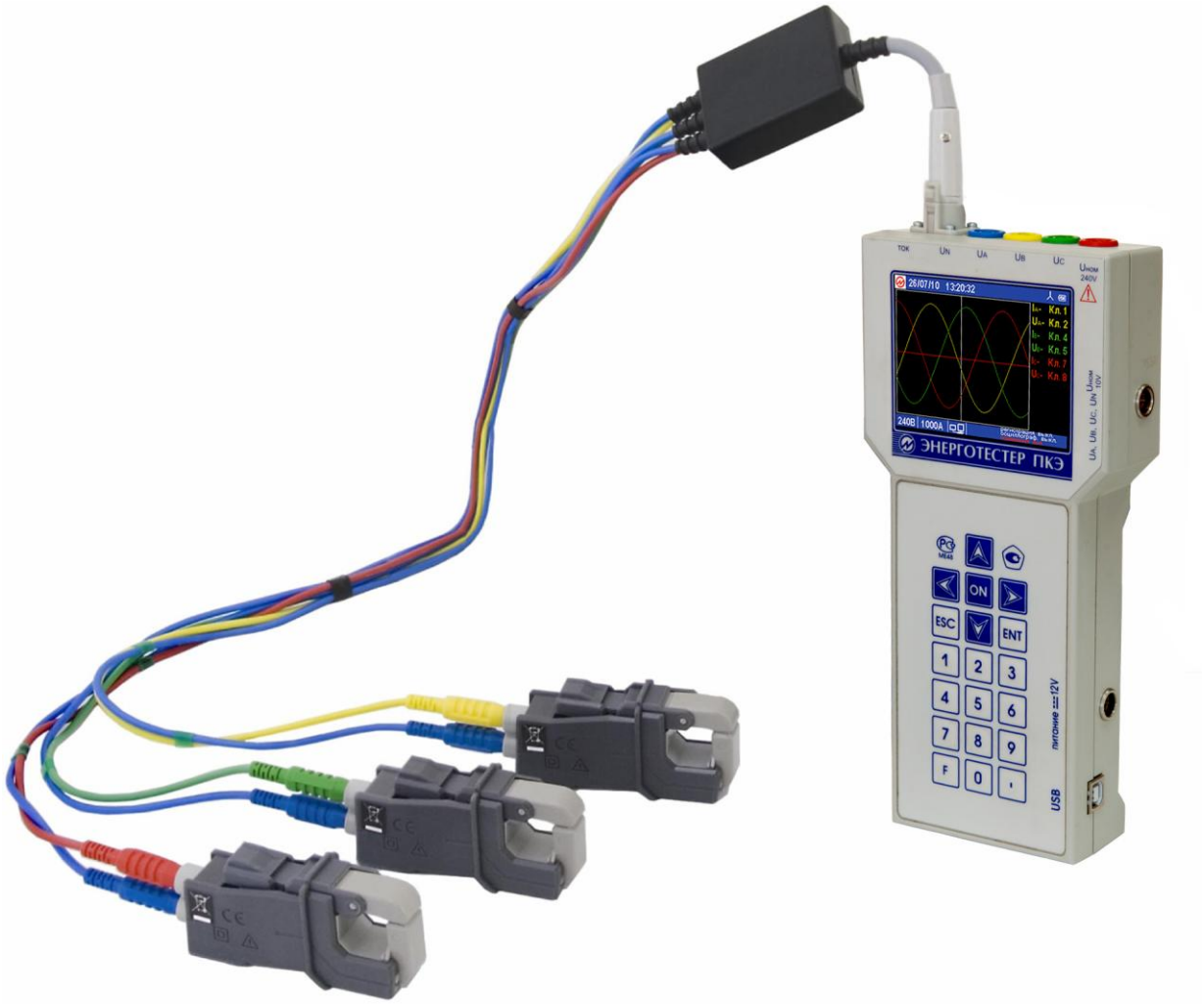


Рисунок А1 Схемы подключения токоизмерительных клещей 10А и 100А к Энерготестеру ПКЭ-А с помощью Кабеля измерительного «Ток-К».

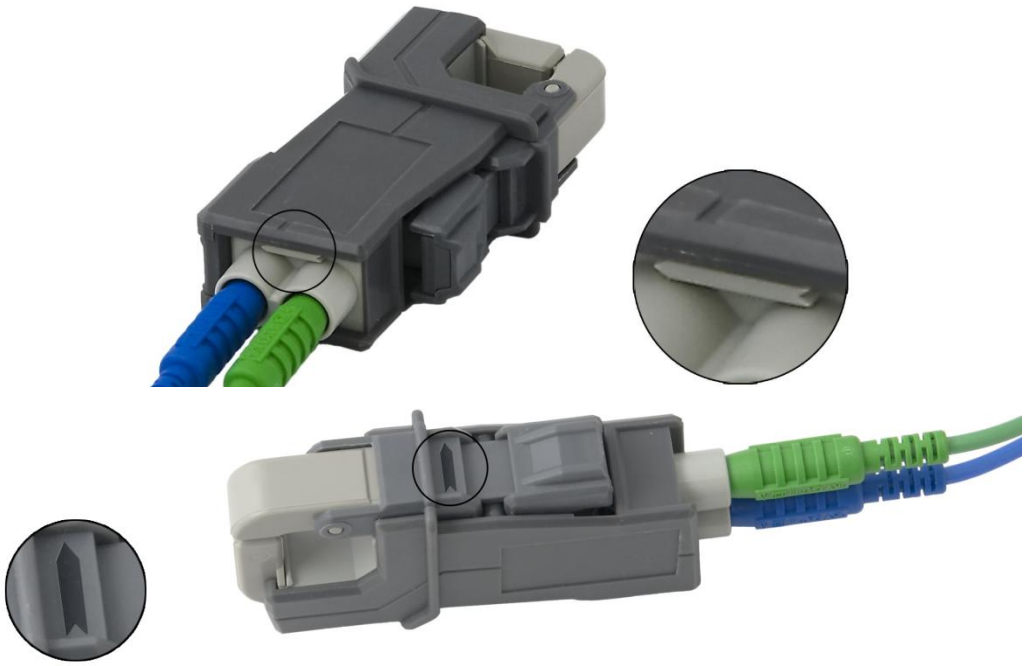


Рисунок А2 Расположение маркировки «генератор → нагрузка» на токоизмерительных клещах 10А и 100А.



Рисунок А3 Схемы подключения токоизмерительных клещей 10А к Энерготестеру ПКЭ-А через Шунт 10А.

Токоизмерительные клещи 100А могу быть подключены к Энерготестеру в зависимости от комплектации либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» МС6.705.002 (рис. А1), либо с помощью Шунта 100А (рис. А4). При этом на Энерготестере должен быть установлен предел измерения по току К100А. При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 100А 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. А2). Сами клещи должны располагаться относительно токонесущего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на их подвижной части: генератор → нагрузка (рис. А2).



Рисунок А4 Схемы подключения токоизмерительных клещей 100А к Энерготестеру ПКЭ-А через Шунт 100А.

Токоизмерительные клещи 1000А могу быть подключены к Энерготестеру в зависимости от комплектации либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» МС6.705.002 (рис. А5), либо с помощью Шунта (рис. А7, А8). Токоизмерительные клещи 1000А могу работать в режиме 1000А (подключение через Шунт 1000А) или 100А (подключение через Шунт 100А) при этом на Энерготестере должен быть установлен предел измерения по току К1000А или К100А. При подключении Энерготестера к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 1000А красные штекеры должны подключаться к гнезду клещей «S1», а черные — «S2» (рис. А6). Сами клещи должны располагаться относительно токонесущего провода в соответствии с расположенной на них стрелкой «Р1» — генератор, «Р2» — нагрузка (рис. А6).



Рисунок А5 Схемы подключения токоизмерительных клещей 1000А к Энерготестеру ПКЭ-А с помощью Кабеля измерительного «Ток-К».

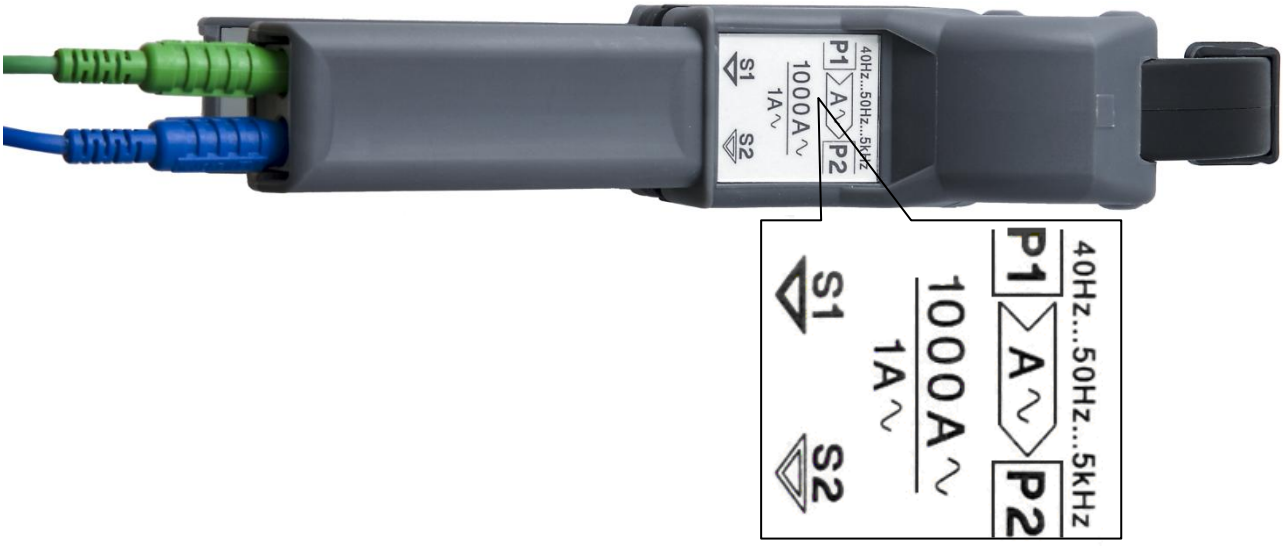


Рисунок А6 Расположение маркировки «генератор → нагрузка» на токоизмерительных клещах 1000А.



Рисунок А7 Схемы подключения токоизмерительных клещей 1000А к Энерготестеру ПКЭ-А через Шунт 1000А.



Рисунок А8 Схемы подключения токоизмерительных клещей 1000А к Энерготестеру ПКЭ-А через Шунт 100А.

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 токонесущего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на узле сочленения клещей («нагрузка» ➡ «генератор»). Для обеспечения наибольшей точности измерений гибкие клещи должны располагаться относительно токонесущего 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 АА, напряжение 1,25 В), так и от гальванических элементов (неперезаряжаемых батареек, 2 солевых или щелочных элемента типа АА, 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 АА напряжением 1,5 В)!

Приложение Б.
Схемы подключения

Энерготестер ПКЭ-А 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 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 либо с помощью Кабеля измерительного «Ток-К» (МС6.705.002), либо с помощью соответствующего Шунта (Приложение А). При этом на Энерготестере должен быть установлен соответствующий предел измерения по току (К10А, К100А, К300А, К1000А, К3000А).



Рисунок Б1 Схема включения Энерготестера ПКЭ-А через сетевой адаптер

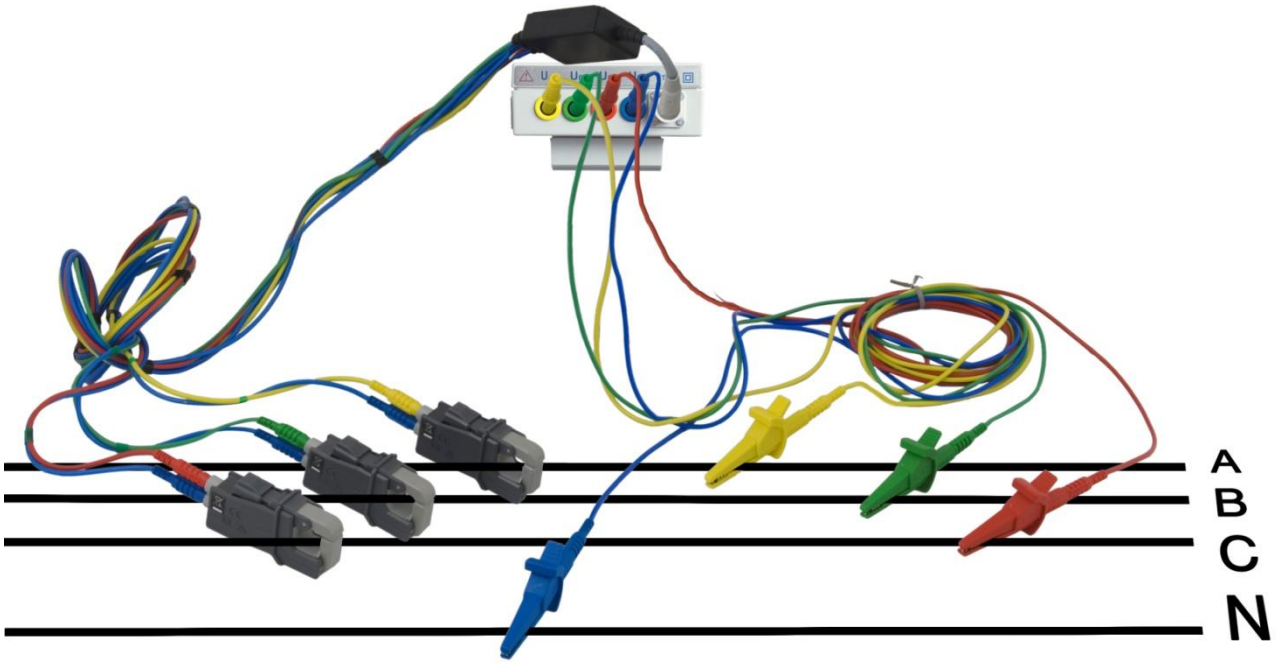


Рисунок Б2 Схема подключения Энерготестера ПКЭ-А к трехфазной четырехпроводной сети

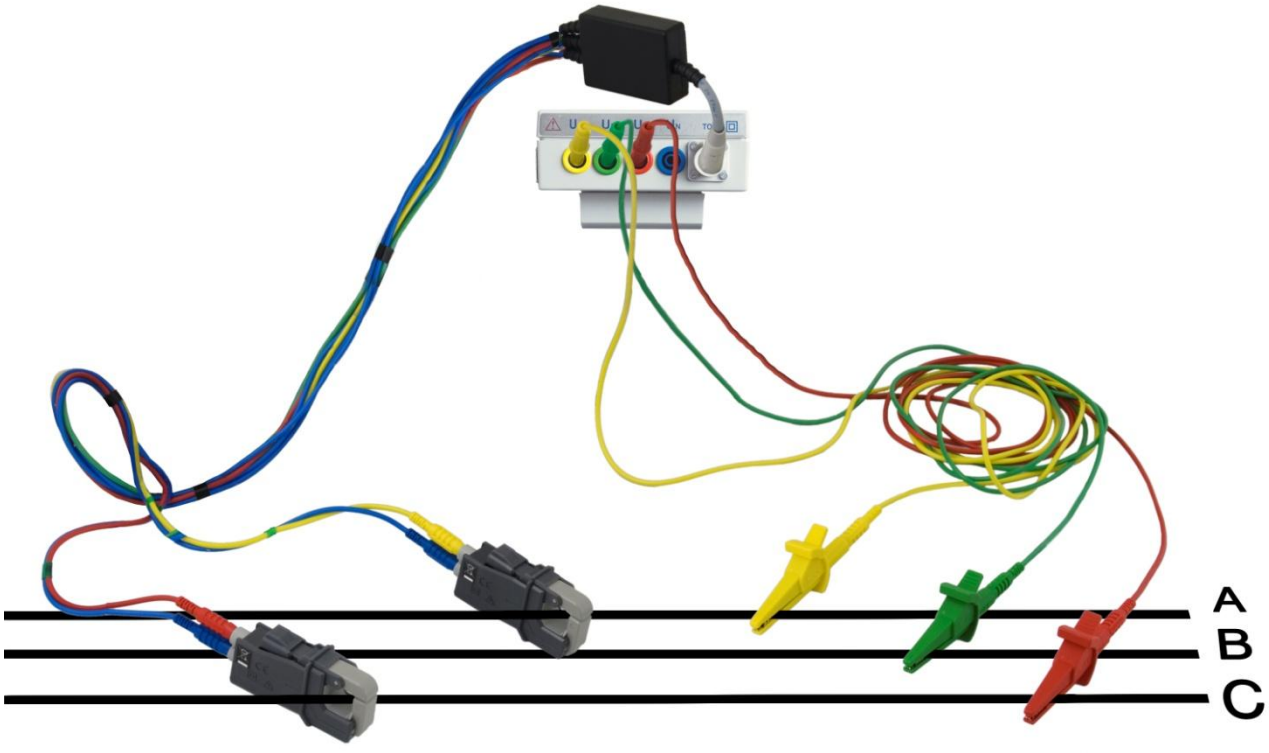


Рисунок Б3 Схема подключения Энерготестера ПКЭ-А к трехфазной трехпроводной сети

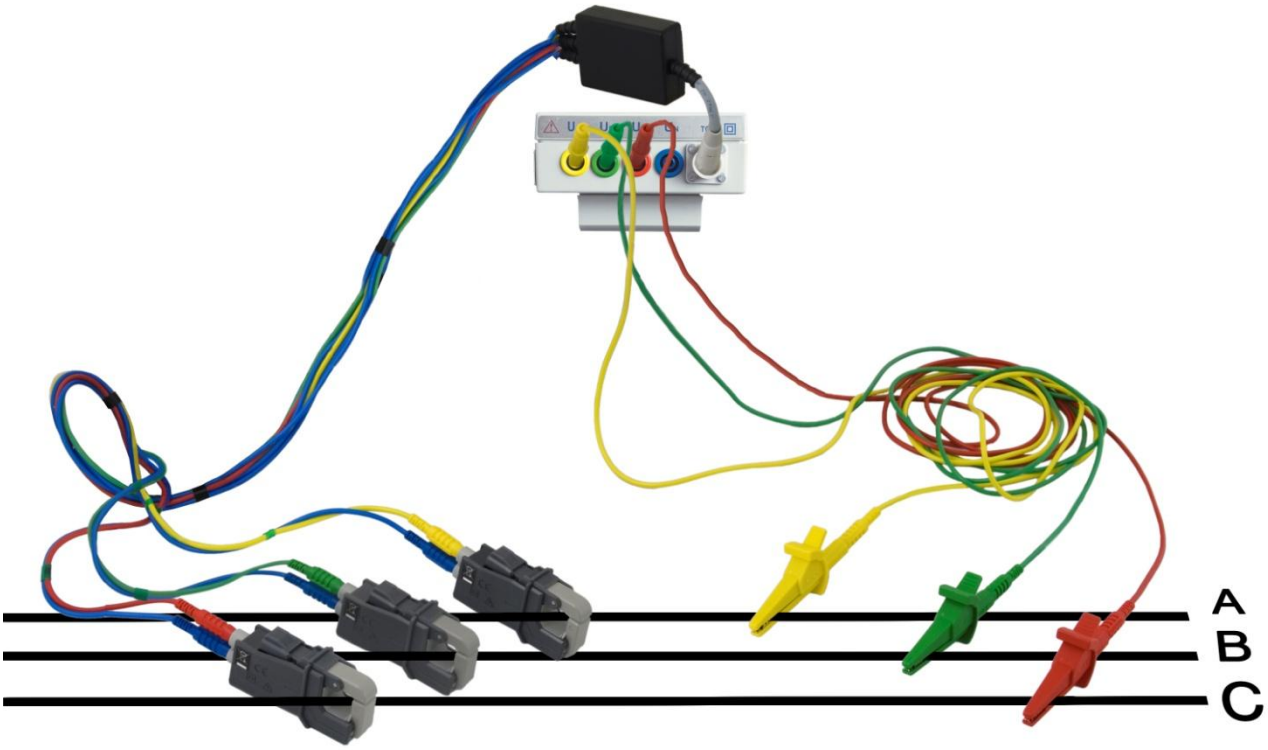


Рисунок Б4 Схема подключения Энерготестера ПКЭ-А к трехфазной трехпроводной сети

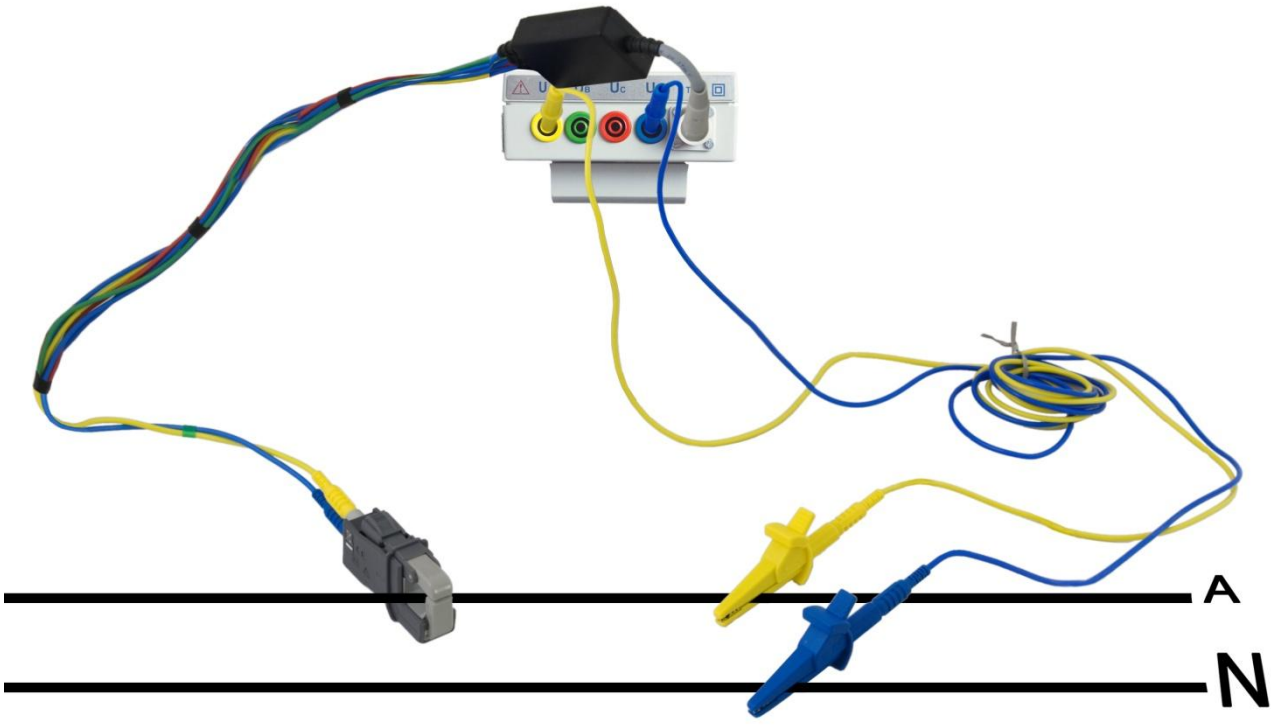


Рисунок Б5 Схема подключения Энерготестера ПКЭ-А к однофазной двухпроводной сети