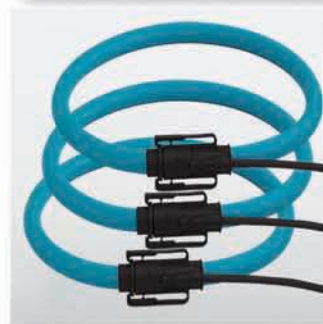
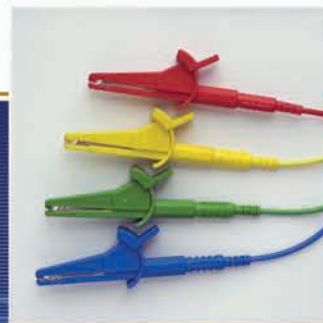


Энергия становится видимой

ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ



Прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин

Энерготестер ПКЭ

Гос. реестр России № 39900-08

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Энерготестер ПКЭ предназначен для:

- измерения и регистрации основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ), установленных ГОСТ 13109–97;
- измерения и регистрации основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ), установленных ГОСТ Р 51317.4.30–2008, ГОСТ Р 51317.4.7–2008 и ГОСТ Р 54149–2010*;
- измерения и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных и трёхфазных электрических сетях (действующих значений напряжений и токов при синусоидальной и искажённой формах кривых, активной, реактивной и полной электрической мощностей);
- проверки работоспособности и правильности подключения энергетических измерительных преобразователей напряжения, тока, активной и реактивной мощностей на местах их эксплуатации;

- проверки работоспособности и правильности подключения однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии без разрыва токовых цепей;
- измерения параметров вторичных цепей измерительных трансформаторов (мощности нагрузки) в системах учёта электрической энергии.

Область применения Энерготестера ПКЭ:

- энергетическое обследование предприятий — производителей и потребителей электрической энергии (энергоаудит);
- проведение сертификации электрической энергии;
- технологический контроль и анализ качества электрической энергии;
- наладка и испытания систем электроснабжения и АИИС КУЭ.



ОПИСАНИЕ

Энерготестер ПКЭ обеспечивает регистрацию данных во внутренней памяти объёмом 512 Мб с последующей передачей на ПК:

- ПКЭ по ГОСТ 13109–97 с интервалами усреднения для установившегося отклонения напряжения 60 с, отклонения частоты — 20 с, остальных ПКЭ — 3 с (глубина регистрации — 512 сут);
- ПКЭ по ГОСТ Р 51317.4.30–2008 и ГОСТ Р 51317.4.7–2008 с интервалами усреднения для отклонения частоты 10 с, остальных ПКЭ — 3 с, 10 мин, 2 ч (глубина регистрации — 512 сут);
- значений и длительностей провалов напряжения и перенапряжений;
- значений кратковременной дозы фликера при интервале времени измерения 10 мин;
- значений ПКЭ и параметров электрической сети со временем усреднения 3 с, 1 мин и 30 мин; глубина регистрации, не более:
 - 4,18 сут при времени усреднения 3 с,
 - 83,52 сут при времени усреднения 1 мин,
 - 2505,34 сут при времени усреднения 30 мин;

- значений ПКЭ и параметров электрической сети со временем усреднения 3 с, 10 мин и 2 ч; глубина регистрации, не менее:

- 16 ч при времени усреднения 3 с,
- 150 сут при времени усреднения 10 мин,
- 52 мес. при времени усреднения 2 ч;
- данных, поступающих непосредственно с АЦП разрядностью 16 бит (24 бита), с частотой 10 кГц (3 фазы напряжения и 3 фазы тока) (режим осциллографирования); глубина регистрации — 12 мин (при отсутствии других архивов — 1 ч).

Энерготестер ПКЭ обеспечивает:

- индикацию на полноцветном графическом дисплее результатов измерения значений основных ПКЭ и параметров электрической сети со временем их усреднения 3 с;
- защиту от несанкционированного доступа к информации и управлению (предусмотрена двухуровневая система паролей, определяющая доступ к соответствующим режимам работы).

Общие характеристики

| | |
|---|--|
| Дополнительная погрешность хода часов в рабочем диапазоне температур | не более $\pm 0,05$ с/сут \cdot °C |
| Объём внутренней памяти | 512 Мб |
| Потребляемая мощность по цепи переменного тока | не более 10 ВА (220 В; 42 мА) |
| Потребляемая мощность по цепи постоянного тока (от адаптера питания) | не более 8 ВА (12,6 В; 0,6 А) |
| Время непрерывной работы при питании от встроенных аккумуляторных батарей | не менее 2 ч |
| Скорость передачи данных по интерфейсу USB | 10–1500 Кбит/с (low-speed) |
| Габаритные размеры (длина \times ширина \times высота) | не более 250 \times 120 \times 80 мм |
| Степень защиты корпуса | IP 53 |
| Масса | не более 1,0 кг |
| Среднее время наработки на отказ | 44 000 ч |
| Средний срок службы | 10 лет |
| Рабочий диапазон температур окружающего воздуха | от -20 до $+55$ °C |

Отличительные особенности модели Энерготестер ПКЭ-А

- Добавлена пиктограмма интерфейса USB, реализована индикация обмена данными между устройством и компьютером.
- Скорость передачи данных по интерфейсу USB — 25–480 Мбит/с (high-speed).
- Комплектуется дополнительным источником питания для подключения к измерительным цепям напряжения.
- Реализована возможность перераспределения памяти прибора между архивами средних (3 с, 1 и 30 мин) и осциллограмм.
- В приборе размещены GPS-антенна и GPS-приёмник для получения высокоточного времени со спутника и коррекции текущего времени устройства; активная GPS-антенна позволяет осуществлять приём внутри помещений.
- Точность синхронизации со шкалой координированного времени UTS — 5 мс.
- Повышена точность измерения заряда батарей за счёт изменения схемы контроля зарядки.
- В меню «Настройки \rightarrow Часы» (установка даты и времени) реализована возможность изменения часового пояса.
- В меню «Регистрация \rightarrow Осциллографирование» добавлены дополнительные функции для режима осциллографирования:
 - введён режим ожидания осциллографирования;
 - реализован выбор режима запуска осциллографирования;
 - реализован выбор события осциллографирования.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Измеряемые величины | Диапазоны измерений | Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений | Примечание |
|--|----------------------------------|--|---|
| Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения U , В | от $0,01U_H$ до $1,5U_H$ | относительная: $\pm[0,1 + 0,01((U_H/U) - 1)] \%$ | $U_H = 10 (17); 240 (415) В$ |
| Действующее значение напряжения первой гармоники U_1 , В | от $0,01U_H$ до $1,5U_H$ | относительная: $\pm[0,2 + 0,02((U_H/U) - 1)] \%$ $\pm[0,1 + 0,02((U_H/U) - 1)] \%$ | |
| Напряжение постоянного тока U_{DC} , В | от $0,01U_H$ до $1,5U_H$ | относительная: $\pm[0,2 + 0,02((U_H/U) - 1)] \%$ | |
| Фазовый угол между фазными напряжениями первых гармоник φ_U , градус | от 0 до 360 | абсолютная: $\pm 0,1$ | $0,2U_H \leq U \leq 1,5U_H$ |
| Частота переменного тока f , Гц | от 45 до 75 от 42,5 до 75 | абсолютная: $\pm 0,01$ | $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $0,1U_H \leq U \leq 2,0U_H$ |
| Отклонение частоты Δf , Гц | от -5 до +25 от -7,5 до +25 | абсолютная: $\pm 0,01$ | $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $0,1U_H \leq U \leq 2,0U_H$ |
| Установившиеся отклонение напряжения δU_y , % | от -100 до +40 от -100 до +50 | абсолютная: $\pm 0,2$ | |
| Коэффициент несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям, % | от 0 до 50 | абсолютная: $\pm 0,2$ абсолютная: $\pm 0,15$ | |
| Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U , % | от 0 до 49,9 | абсолютная: $\pm 0,05$ относительная: $\pm 5,0 \%$ | $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $K_U < 1,0$ $K_U \geq 1,0$ |
| Коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ (n от 2 до 40; n от 2 до 50), % | от 0 до 49,9 | абсолютная: $\pm 0,05$ относительная: $\pm 5,0 \%$ | $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $K_{U(n)} < 1,0$ $K_{U(n)} \geq 1,0$ |
| Напряжение прямой $U_{1(1)}$, нулевой $U_{0(1)}$ и обратной $U_{2(1)}$ последовательностей, В | от 0 до U_H | абсолютная: $\pm 0,002U_H$ | |
| Длительность провала напряжения $\Delta t_{п}$, с | от 0,02 | абсолютная: $\pm 0,02$ | $49 Гц < f < 51 Гц$ $42,5 Гц < f < 75 Гц$ |
| Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{п}$, с | от 0,02 | абсолютная: $\pm 0,02$ | $42,5 Гц < f < 75 Гц$ |
| Глубина провала напряжения $\delta U_{п}$, % | от 10 до 100 | относительная: $10,0 \%$ абсолютная: $\pm 0,2 \%$ | $49 Гц < f < 51 Гц$ $42,5 Гц < f < 75 Гц$ |
| Глубина прерывания напряжения $\delta U_{п}$, % | от 10 до 100 | абсолютная: $\pm 0,2 \%$ | $42,5 Гц < f < 75 Гц$ |
| Коэффициент (значение) временного перенапряжения $K_{пер,U}$, отн. ед. | от 1,10 до 7,99 | относительная: $2,0 \%$ абсолютная: $\pm 0,2 \%$ | $49 Гц < f < 51 Гц$ $42,5 Гц < f < 75 Гц$ |
| Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{пер}$, с | от 0,01 | абсолютная: $\pm 0,02$ | $49 Гц < f < 51 Гц$ $42,5 Гц < f < 75 Гц$ |
| Кратковременная доза фликера | от 0,25 до 10 от 0,2 до 10 | относительная: $5,0 \%$ | $49 Гц < f < 51 Гц$ $\Delta U/U \leq 20 \%$ при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра |
| Текущее время | — | абсолютная: $\pm 2,0$ с/сут абсолютная: $\pm 0,02$ с при обеспеченной синхронизации с системами GPS, ГЛОНАСС; ± 1 с/сут при отсутствии синхронизации с системами GPS, ГЛОНАСС | В диапазоне температур от 10 до 35 °C |

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ для варианта исполнения Энерготестер ПКЭ-06

| Измеряемые величины | Диапазоны измерений | Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений | Примечание |
|---|--|---|---|
| Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока I , А | от $0,05I_H$ до $1,5I_H$ | относительная: $\pm[0,5 + 0,05((I_H/I) - 1)] \%^*$ $\pm[1,0 + 0,05((I_H/I) - 1)] \%^{**}$ | Номинальные значения измеряемых действующих значений переменного тока определяются и соответствуют номинальным значениям первичных преобразователей тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи) из ряда 10, 100, 300, 1000, 3000 А |
| Действующее значение тока первой гармоники I_1 , А | от $0,05I_H$ до $1,5I_H$ | относительная: $\pm[0,5 + 0,05((I_H/I) - 1)] \%^*$ $\pm[1,0 + 0,05((I_H/I) - 1)] \%^{**}$ | |
| Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы φ_{UL} , градус | от 0 до 360 | абсолютная: $\pm 0,5$ | $0,2I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $0,2U_H \leq U \leq 1,5U_H$ |
| Активная электрическая мощность P , Вт | от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$ | относительная: $\pm 0,5 \%^*$ $\pm 1,0 \%^{**}$ $\pm 1,0 \%^*$ $\pm 2,0 \%^{**}$ $\pm[1,0 + 0,1((P_H/P) - 1)] \%^*$ $\pm[2,0 + 0,1((P_H/P) - 1)] \%^{**}$ | $K_P = 1$ $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $K_P = 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $K_P = 0,2L \dots 1 \dots 0,2C$ $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ |
| Реактивная электрическая мощность Q , вар, рассчитывается тремя методами: $Q_1 = \sqrt{S^2 - P^2}$; $Q_2 = UI \cdot \sin \varphi$; Q_3 рассчитывается методом перекрёстного включения (для трёхфазных сетей) | от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$ | относительная: $\pm 1,0 \%^*$ $\pm 2,0 \%^{**}$ $\pm 2,0 \%^*$ $\pm 4,0 \%^{**}$ | $K_P = 0,45L \dots 0 \dots -0,45C$ $K_P = 0,45C \dots 0 \dots -0,45L$ $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $K_P = 0,86L \dots 0 \dots -0,86C$ $K_P = 0,86C \dots 0 \dots -0,86L$ $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ |
| Полная электрическая мощность S , ВА | от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$ | относительная: $\pm 1,0 \%^*$ $\pm 2,0 \%^{**}$ $\pm 2,0 \%^*$ $\pm 4,0 \%^{**}$ | от $0,1I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,2U_H$ от $0,05I_H U_H$ до $0,1I_H U_H$ |
| Коэффициент мощности K_P | от -1,0 до +1,0 | абсолютная: $\pm 0,02^*$ $\pm 0,04^{**}$ | от $0,05I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot 1,5U_H$ |
| Коэффициент искажения синусоидальности тока K_I , % | от 0 до 49,9 | абсолютная: $\pm 0,05$ относительная: $\pm 5,0 \%$ | $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $K_I < 1,0$ $K_I \geq 1,0$ |
| Коэффициент n -й гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (n от 2 до 40; n от 2 до 50), % | от 0 до 49,9 | абсолютная: $\pm 0,05$ относительная: $\pm 5,0 \%$ | $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $K_{I(n)} < 1,0$ $K_{I(n)} \geq 1,0$ |
| Ток прямой $I_{1(1)}$, нулевой $I_{0(1)}$ и обратной $I_{2(1)}$ последовательностей, А | от 0 до I_H | абсолютная: $\pm 0,01I_H^*$ $\pm 0,02I_H^{**}$ | $0,05I_H \leq I \leq 1,5I_H$ |
| Активная мощность прямой $P_{1(1)}$, нулевой $P_{0(1)}$ и обратной $P_{2(1)}$ последовательностей, Вт | от $0,01I_H U_H$ до $1,5I_H \cdot U_H$ | абсолютная: $\pm 0,01P_H^*$ $\pm 0,02P_H^{**}$ | $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ |

* Для «Энерготестера ПКЭ-06-0.5» с токоизмерительными клещами повышенной точности.

** Для «Энерготестера ПКЭ-06-1.0» с токоизмерительными клещами обычной точности.

Отсутствие знаков * и ** означает, что данное значение действительно для «Энерготестера ПКЭ-06» с токоизмерительными клещами как обычной, так и повышенной точности.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| Изображение | Наименование | Обозначение | Кол-во |
|---|---|----------------|--------|
|  | Прибор Энерготестер ПКЭ | МС2.725.003 | 1 шт. |
|  | Адаптер питания Энерготестера ПКЭ с кабелем 220 В ($U_{\text{ВЫХ}} = 12,6 \text{ В}$, $I_{\text{ВЫХ}} = 0,8 \text{ А}$) | МС2.087.030 | 1 шт. |
|  | Программное обеспечение «Энергомониторинг» | | 1 CD |
|  | Щупы тестерные (4 цвета) | | 4 шт. |
|  | Кабель низковольтный | МС4.853.029 | 1 шт. |
| | Руководство по эксплуатации | МС2.725.003 РЭ | 1 экз. |
| | Методика поверки | МС2.725.003 МП | 1 экз. |
| | Методика выполнения измерений (свидетельство об аттестации МВИ № 2203/222А-02439) | | 1 экз. |
| | Упаковка | | 1 шт. |
| | Транспортировочный кейс-чемодан | | 1 шт. |
|  | Кожаная сумка | | 2 шт. |
| Дополнительные принадлежности | | | |
| | Кабель для связи с ПК по USB | | |
| | Клещи токоизмерительные: | | |
|  | 10 А | | 3 шт. |
| | 100 А | | 3 шт. |
|  | 1000 А | | 3 шт. |
|  | 300 / 3000 А | | 3 шт. |
|  | Кабель «Ток-К» | МС6.705.002 | 1 шт. |
| | Шунт: | | |
| | 100 А | МС5.064.001-01 | 1 шт. |
| | 1000 А | МС5.064.001 | 1 шт. |
|  | Программное обеспечение «Осциллоскоп» | | 1 CD |

СХЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

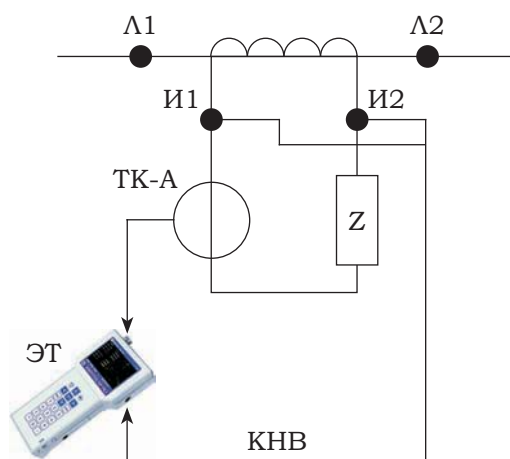


Схема измерения мощности нагрузки вторичных цепей ТТ:
 ЭТ — Энерготестер ПКЭ; $\Lambda 1, \Lambda 2$ — источник тока (действующая сеть или РИТ);
 ТК-А — токоизмерительные клещи фазы А на 10 А; КНВ — кабель низковольтный;
 Z — реальная нагрузка ТТ

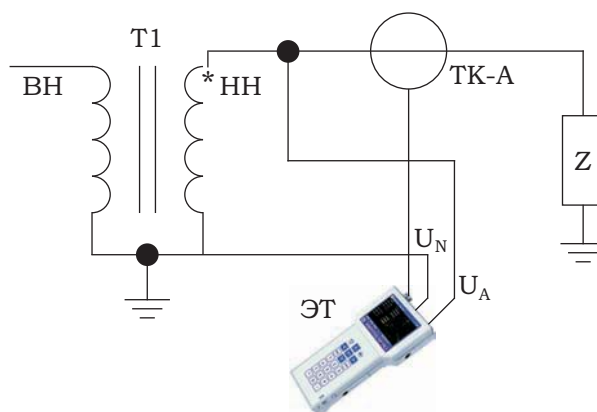


Схема измерения мощности нагрузки вторичных цепей ТН (показана 1 фаза):
 ЭТ — Энерготестер ПКЭ;
 ВН — высокое напряжение; НН — низкое напряжение; Т1 — однофазный ТН;
 U_N, U_A — измерительные кабели напряжения;
 ТК-А — токоизмерительные клещи фазы А;
 Z — реальная нагрузка ТН

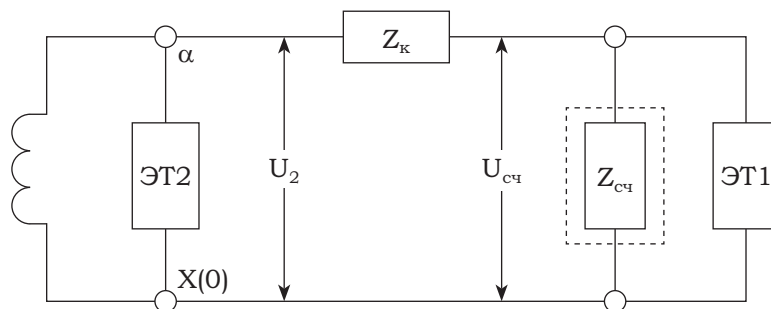
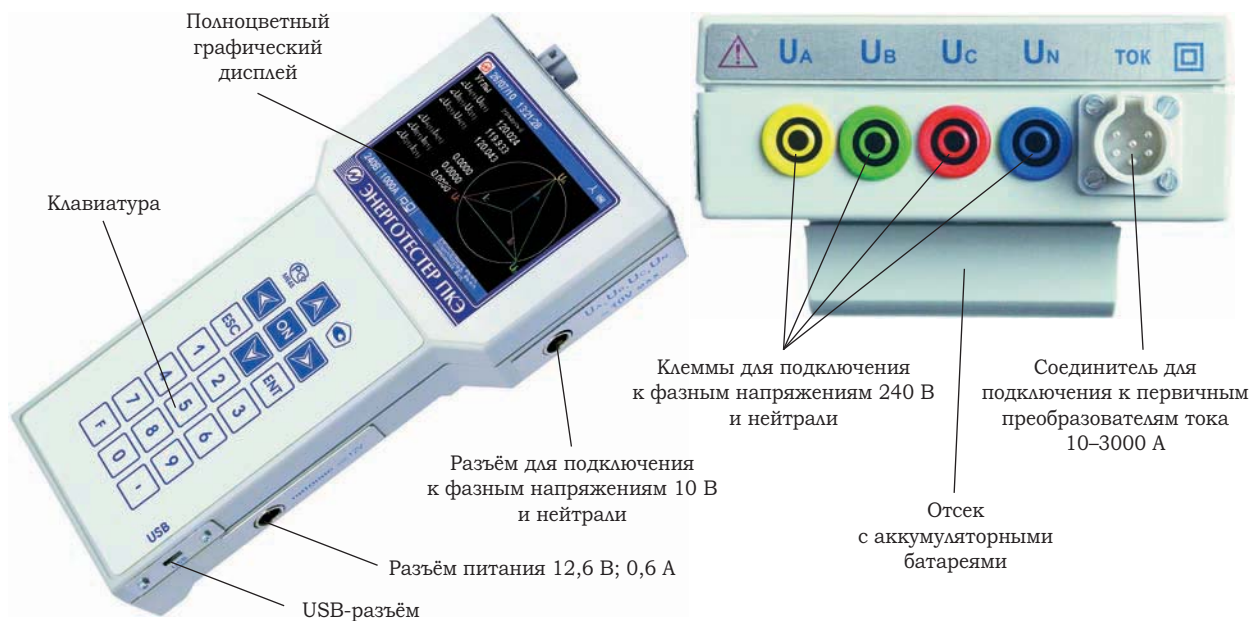
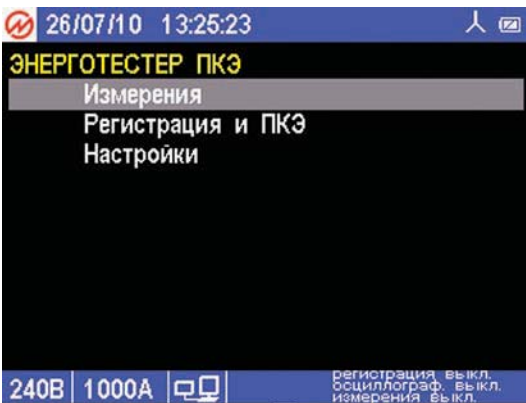


Схема измерения падения напряжения во вторичных цепях ТН:
 Z_k — импеданс линии; $Z_{сч}$ — импеданс нагрузки (счётчика);
 ЭТ1, ЭТ2 — Энерготестеры ПКЭ



ОСНОВНЫЕ ЭКРАНЫ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕНЮ ПРИБОРА



Главное меню Энерготестера ПКЭ



Меню «Измерения»



Режим «Ток, напряжение»



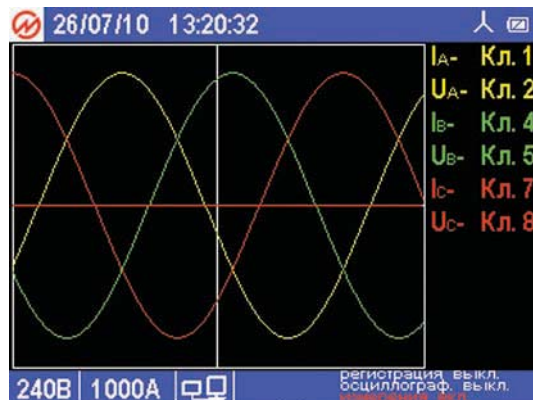
Режим «Мощность»



Режим «Углы»



Режим «Форма сигнала»

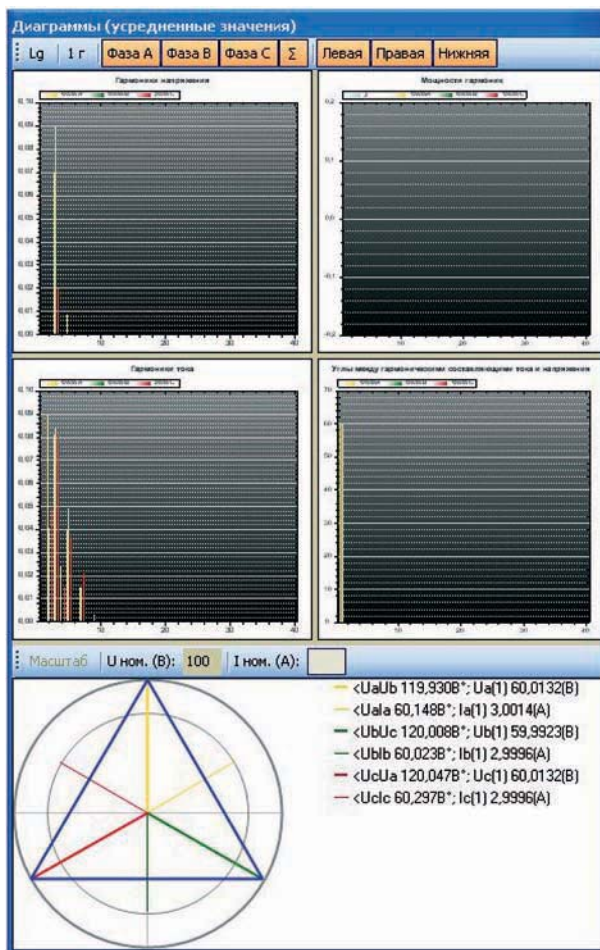


ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

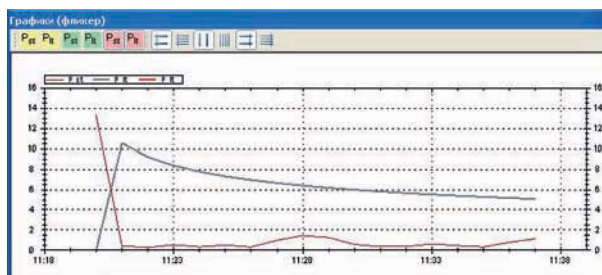
«Энергомониторинг Электросетей»

Программа «Энергомониторинг Электросетей» позволяет:

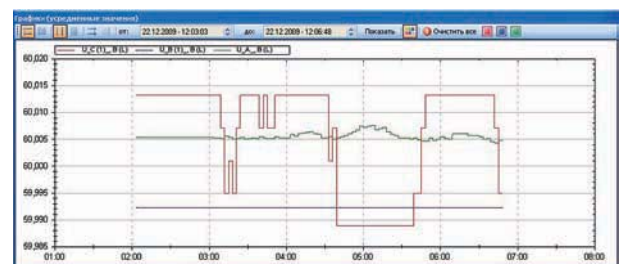
- считывать накопленные в Энерготестере ПКЭ архивы измеренных электрических величин и архивы ПКЭ, установленных ГОСТ 13109-97 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008 и ГОСТ Р 51317.4.7-2008), через последовательный интерфейс USB;
- сохранять принятые данные на жёстком диске в формате СУБД PostgreSQL;
- осуществлять просмотр ранее полученных данных в удобной форме с возможностью их усреднения за заданный промежуток времени;
- создавать протоколы качества электроэнергии по ГОСТ 53333-2008 и отчёты по динамике изменения минутных значений (или усреднённых за заданный промежуток времени) основных показателей энергопотребления, которые могут быть выведены на печать или сохранены в файле на жёстком диске;
- создавать (с возможностью сохранения на жёстком диске) и записывать в Энерготестер ПКЭ различные варианты пользовательских уставок, базы имён объектов и номинальные значения напряжения и частоты;
- экспортировать данные в формат Microsoft Excel 2003 и выше;
- экспортировать данные отчёта по ПКЭ в формате Microsoft Excel XML.



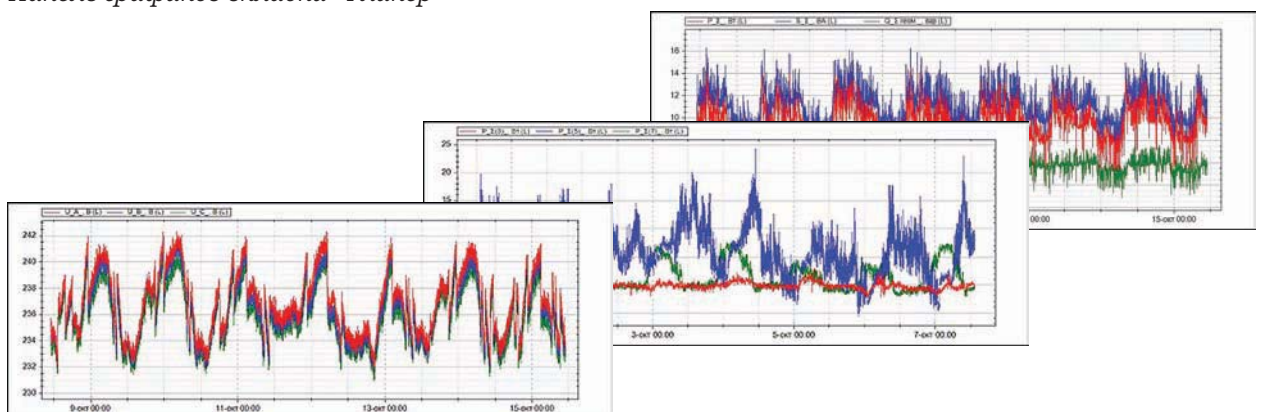
Панель «Диаграммы»



Панель графиков вкладки «Фликер»



Панель «Графики»



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

«Осциллоскоп»

Программа «Осциллоскоп» позволяет:

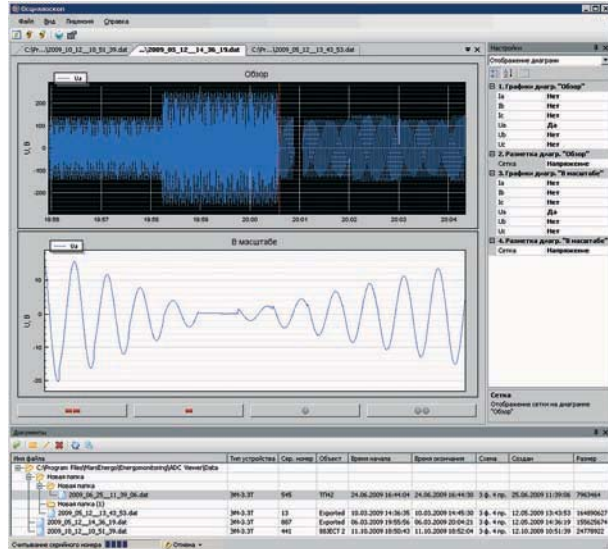
- считывать данные осциллограмм из Энерготестера ПКЭ на ПК;
- сохранять считанные данные на жёстком диске;
- просматривать графики считанных осциллограмм;
- экспортировать данные в формат MS Excel.

Интерфейс пользователя построен на основе стандартной модели Windows.

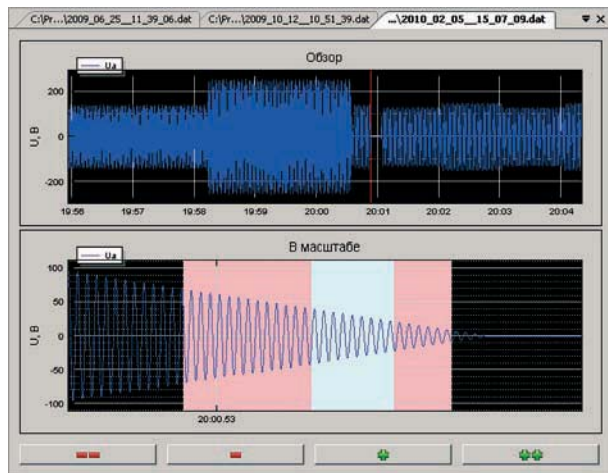
Программа «Осциллоскоп» совместно с Энерготестером ПКЭ предназначена для просмотра и архивирования записей сигналов тока и напряжения в однофазных и трёхфазных электрических сетях. Привязка к реальному времени позволяет применять данный комплект для анализа работы электросетей и оборудования в стационарных, переходных и аварийных режимах.

Режим записи осциллограммы обеспечивает анализ сигналов, содержащих гармоники до 50-й. Осциллограммы представляют собой отсчёты мгновенных значений, получаемых от 16-разрядного (24-разрядного) АЦП прибора через каждые 100 мкс (частота дискретизации — 10 кГц), что позволяет детально анализировать сохранённые сигналы.

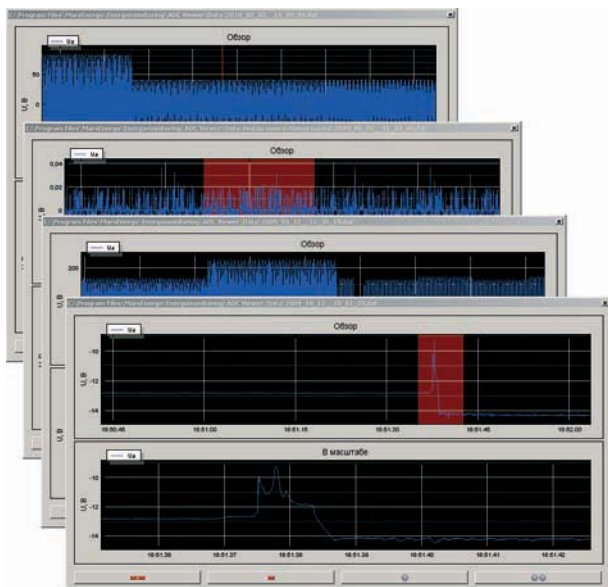
Время записи осциллограммы составляет 60 мин, а в режиме с одновременным расчётом и архивированием всех ПКЭ — 12 мин. При циклическом режиме работы осциллограмма содержит последние 60 мин (12 мин), а при однократном — первые 60 мин (12 мин).



Главное окно программы



Выбор временного диапазона для отображения (zoom)



Вкладки открытых архивных файлов осциллограмм