



Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>39900-08</u> Взамен № _____
---	---

Выпускаются по ГОСТ 13109-97, ГОСТ 22261-94 и ТУ 4220-034-49976497-2008

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ» (далее – Энерготестер ПКЭ) предназначены для:

- измерения и регистрации основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ), установленных ГОСТ 13109-97;
- измерения и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных и трехфазных электрических сетях: действующих значений напряжений и токов при синусоидальной и искаженной формах кривых; активной, реактивной и полной электрической мощности;
- 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.

Область применения Энерготестера ПКЭ:

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

ОПИСАНИЕ

Энерготестер ПКЭ выполнен в виде переносного прибора и состоит из:

- функционального блока, на лицевой панели которого расположены цветной графический дисплей и клавиатура; на задней панели блока расположены органы присоединения (разъемы и клеммы): источника питания, периферийных устройств, преобразователей тока и щупов контроля напряжения (допускающих непосредственное подключение к сетям до 0,4 кВ),
- комплектов первичных преобразователей тока (только для варианта исполнения «Энерготестер ПКЭ-06» с первичными преобразователями тока), выполненных в виде токоизмерительных клещей (разъемных трансформаторов тока). Преобразователи тока индивидуально калибруются по каналам каждого экземпляра Энерготестера ПКЭ-06.

Энерготестер ПКЭ выполняет аналого-цифровое преобразование мгновенных значений гармонических входных сигналов с последующим вычислением значений измеряемых величин из полученного массива данных в соответствии со встроенным ПО. Энерготестер ПКЭ обеспечивает автоматическую диагностику. Архивирование результатов измерений производится во внутренней энергонезависимой памяти Энерготестера ПКЭ. Время хранения накопленной информации при выключении питания не менее 10 лет. Энерготестер ПКЭ имеет в своем составе последовательные интерфейсы (Bluetooth, USB) для передачи информации во внешние устройства.

Энерготестер ПКЭ обеспечивает 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 не попавших в эти пределы в течение суток, при этом интервал усреднения для установившегося отклонения напряжения составляет 60 сек., для отклонения частоты 20 сек., для остальных ПКЭ 3 сек., глубина регистрации - 512 суток;
- 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 сек., 1 мин. и 30 мин., глубина регистрации, не менее:
 - 16 часов для времени усреднения 3 сек.,
 - 15 суток при времени усреднения 1 мин.,
 - 13 месяцев при времени усреднения 30 мин.;
- регистрация данных, поступающих непосредственно с АЦП, с частотой 10 кГц (3 фазы напряжения и 3 фазы тока) - режим осциллографирования, глубина регистрации - 12 мин. (1 час. при отсутствии других архивов).

Энерготестер ПКЭ обеспечивает индикацию на графическом дисплее результатов измерения значений основных ПКЭ и параметров электрической сети со временем их усреднения 3 сек

Энерготестер ПКЭ обеспечивает защиту от несанкционированного доступа к информации и управлению. В Энерготестере ПКЭ предусмотрена двухуровневая система паролей, определяющая доступ к соответствующим режимам работы.

Энерготестер ПКЭ выпускается в двух вариантах исполнения: «Энерготестер ПКЭ-03» и «Энерготестер ПКЭ-06».

«Энерготестер ПКЭ-03» имеет три канала для прямого измерения фазного (междуфазного) напряжения и не имеет токовых каналов.

«Энерготестер ПКЭ-06» имеет три канала для прямого измерения фазного (междуфазного) напряжения и три канала для измерения тока с использованием масштабных преобразователей, входящих в комплект прибора.

«Энерготестеры ПКЭ-06» могут комплектоваться различными типами первичных преобразователей тока. По метрологическим характеристикам «Энерготестер ПКЭ-06» выпускается в различных вариантах исполнения в зависимости от типа первичных преобразователей тока (см. табл. 2):

- «Энерготестер ПКЭ-06-0.5»,
- «Энерготестер ПКЭ-06-1.0».

Пример записи обозначения Энерготестера ПКЭ при заказе:

" Прибор «Энерготестер ПКЭ-0Х-Х.Х»

1 2 3

1 – тип прибора,

2 – вариант исполнения:

- 03 – с тремя каналами для прямого измерения фазного/междуфазного напряжения,

- 06 - с тремя каналами для прямого измерения фазного/междуфазного напряжения и тремя каналами для измерения тока с использованием масштабных преобразователей)

3 – вариант исполнения по метрологическим характеристикам для варианта исполнения «Энерготестер ПКЭ-06» (см. табл. 2).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики Энерготестера ПКЭ приведены в таблицах 1-3.

Основные технические характеристики Энерготестера ПКЭ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения (U), В	от 0.01U _н до 1.5U _н	относительная ±[0.1+0.01((U _н /U)-1)]%	U _н = 10 (17), 240 (415) В
2 Действующее значение напряжения первой гармоники (U ₁), В	от 0.01U _н до 1.5U _н	относительная ±[0.2+0.02((U _н /U)-1)]%	
3 Напряжение постоянного тока (U _{DC}), В	от 0.01U _н до 1.5U _н	относительная ±[0.2+0.02((U _н /U)-1)]%	
4 Фазовый угол между фазными напряжениями первых гармоник (φ _U), градус	от 0 до 360	абсолютная ±0.1	0.2U _н ≤ U ≤ 1.5U _н
5 Частота переменного тока (f), Гц	от 45 до 75	абсолютная ±0.01	0.1U _н ≤ U ≤ 1.5U _н
6 Отклонение частоты (Δf), Гц	от -5 до +25	абсолютная ±0.01	0.1U _н ≤ U ≤ 1.5U _н
7 Установившиеся отклонение напряжения (δU _y), %	от -100 до +40	абсолютная ±0.2	
8 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K _{2U}) и по нулевой последовательности (K _{0U}), %	от 0 до 50	абсолютная ±0.2	
9 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K _U), %	от 0 до 49.9	абсолютная ±0.05 относительная ±5.0 %	0.1U _н ≤ U ≤ 1.5U _н K _U < 1.0 K _U ≥ 1.0

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
10 Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, n от 2 до 40 ($K_U(n)$), %	от 0 до 49.9	абсолютная ± 0.05 относительная $\pm 5.0\%$	$0.1U_n \leq U \leq 1.5U_n$ $K_U(n) < 1.0$ $K_U(n) \geq 1.0$
11 Напряжение прямой последовательности ($U_{1(1)}$), нулевой последовательности ($U_{0(1)}$) и обратной последовательности ($U_{2(1)}$), В	от 0 до U_n	абсолютная $\pm 0.002 U_n$	
12 Длительность провала напряжения (Δt_n), с	от 0.02	абсолютная ± 0.02	49 Гц < f < 51 Гц
13 Глубина провала напряжения (δU_n), %	от 10 до 100	относительная 10.0 %	49 Гц < f < 51 Гц
14 Коэффициент временного перенапряжения ($K_{пер U}$), отн. ед.	от 1.10 до 7.99	относительная 2.0 %	49 Гц < f < 51 Гц
15 Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{пер}$), с	от 0.01	абсолютная ± 0.02	49 Гц < f < 51 Гц
16 Кратковременная доза фликера	от 0.25 до 10	относительная 5.0 %	49 Гц < f < 51 Гц $\Delta U/U \leq 20\%$ при колебаниях напряжения имеющих форму меандра
17 Текущее время	-	абсолютная ± 2.0 с/сут	В диапазоне температур от 10 до 35 °С

Дополнительные технические характеристики Энерготестера ПКЭ для варианта исполнения «Энерготестер ПКЭ-06» приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока (I), А	от $0.05I_n$ до $1.5I_n$	относительная $\pm [0.5 + 0.05((I_n/I) - 1)]\%$ * $\pm [1.0 + 0.05((I_n/I) - 1)]\%$ **	Номинальные значения измеряемых действующих значений переменного тока определяются и соответствуют номинальным значениям первичных преобразователей тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи) из ряда 5, 10, 50, 100, 300, 500, 1000, 3000 А.
2 Действующее значение тока первой гармоники (I_1), А	от $0.05I_n$ до $1.5I_n$	относительная $\pm [0.5 + 0.05((I_n/I) - 1)]\%$ * $\pm [1.0 + 0.05((I_n/I) - 1)]\%$ **	
3 Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы (φ_{U1}), градус	от 0 до 360	абсолютная ± 0.5	$0.2 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $0.2 U_n \leq U \leq 1.5 U_n$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
4 Активная электрическая мощность (P), Вт	от $0.01I_n U_n$ до $1.5I_n 1.2U_n$	относительная $\pm 0.5\%^*$ $\pm 1.0\%^{**}$ $\pm 1.0\%^*$ $\pm 2.0\%^{**}$ $\pm [1.0 + 0.1((P_n/P) - 1)]\%^*$ $\pm [2.0 + 0.1((P_n/P) - 1)]\%^{**}$	$K_p = 1$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $K_p 0.5L \dots 1 \dots 0.5C$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $K_p 0.2L \dots 1 \dots 0.2C$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
5 Реактивная электрическая мощность (Q), вар рассчитывается тремя методами: $Q_1 = \sqrt{(S^2 - P^2)}$, $Q_2 = UI \sin \varphi$, Q_3 - метод перекрестного включения (для трехфазных сетей)	от $0.01I_n U_n$ до $1.5I_n 1.2U_n$	относительная $\pm 1.0\%^*$ $\pm 2.0\%^{**}$ $\pm 2.0\%^*$ $\pm 4.0\%^{**}$	$K_p 0.45L \dots 0 \dots -0.45C$ $K_p 0.45C \dots 0 \dots -0.45L$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $K_p 0.86L \dots 0 \dots -0.86C$ $K_p 0.86C \dots 0 \dots -0.86L$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
6 Полная электрическая мощность (S), ВА	от $0.01I_n U_n$ до $1.5I_n 1.2U_n$	относительная $\pm 1.0\%^*$ $\pm 2.0\%^{**}$ $\pm 2.0\%^*$ $\pm 4.0\%^{**}$	от $0.1I_n U_n$ до $1.5I_n 1.2U_n$ от $0.05 I_n U_n$ до $0.1 I_n U_n$
7 Коэффициент мощности (K_p)	от -1.0 до $+1.0$	абсолютная $\pm 0.02^*$ $\pm 0.04^{**}$	от $0.05I_n U_n$ до $1.5I_n 1.5U_n$
8 Коэффициент искажения синусоидальности тока (K_I), %	от 0 до 49.9	абсолютная ± 0.05 относительная $\pm 5.0\%$	$0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $K_I < 1.0$ $K_I \geq 1.0$
9 Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока, n от 2 до 40 ($K_I(n)$), %	от 0 до 49.9	абсолютная ± 0.05 относительная $\pm 5.0\%$	$0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $K_I(n) < 1.0$ $K_I(n) \geq 1.0$
10 Ток прямой последовательности ($I_{1(1)}$), нулевой последовательности ($I_{0(1)}$) и обратной последовательности ($I_{2(1)}$), А	от 0 до I_n	абсолютная $\pm 0.01 I_n^*$ $\pm 0.02 I_n^{**}$	$0.05 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
11 Активная мощность прямой последовательности ($P_{1(1)}$), нулевой последовательности ($P_{0(1)}$) и обратной последовательности ($P_{2(1)}$), Вт	от $0.01I_n U_n$ до $1.5I_n U_n$	абсолютная $\pm 0.01 P_n^*$ $\pm 0.02 P_n^{**}$	$0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$

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

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

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

Общие технические характеристики Энерготестера ПКЭ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика	Значение
Дополнительная погрешность хода часов в рабочем диапазоне температур, с/сут. \cdot С, ⁰ не более	± 0.05
Потребляемая мощность по цепи переменного тока, ВА, не более	10 (220Вх42мА)
Потребляемая мощность по цепи постоянного тока (от адаптера питания), ВА не более	8 (12.6Вх0.6А)
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм, не более	250х120х80
Степень защиты корпуса	IP 53
Масса, кг, не более	1.0
Среднее время наработки на отказ Т _о , ч	44000
Средний срок службы, лет	10

Электропитание Энерготестера ПКЭ осуществляется от аккумуляторных батарей или от сети переменного тока ($220 \pm 5 \%$) В, ($50 \pm 5 \%$) Гц, при коэффициенте несинусоидальности не более 5%, через адаптер питания постоянным напряжением 12.6 В, 0.8 А. При подключении Энерготестера ПКЭ к сети переменного тока происходит автоматическая подзарядка аккумуляторных батарей.

Полная потребляемая Энерготестером ПКЭ мощность по цепи переменного тока не превышает 10 ВА, по цепи постоянного тока не превышает 8 ВА при напряжении 12.6 В.

Возможно расширение сервисных функций Энерготестера ПКЭ в части увеличения объема архивируемой информации и построения графиков нагрузки в соответствии с договором поставки.

Условия применения Энерготестера ПКЭ:

диапазон температур окружающего воздуха, °С
относительная влажность воздуха, не более, %
диапазон атмосферного давления, кПа

от минус 20 до 55
90 при 30 °С
70 – 106,7

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом и на лицевой панели прибора методом шелкографии.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В таблице 4 приведен состав комплекта поставки Энерготестера ПКЭ.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор Энерготестер ПКЭ	MC2.725.003	1 шт.
Адаптер питания Энерготестера ПКЭ с кабелем 220 В ($U_{\text{ВЫХ}} = 12.6\text{В}$, $I_{\text{ВЫХ}} = 0.8\text{А}$)	MC2.087.030	1 шт.
Программное обеспечение «Энергомониторинг»		1 диск
Щупы тестерные (4 цвета)		4 шт.
Кабель НВ	MC4.853.029	1 шт.
Руководство по эксплуатации	MC2.725.003 РЭ	1 экз.
Методика поверки	MC2.725.003 МП	1 экз.
Упаковка		1 шт.
Дополнительные принадлежности: *		
Кабель для связи с ПК по USB		
Клещи токоизмерительные 5А **		3 шт.
Клещи токоизмерительные 10А **		3 шт.
Кабель «Ток-К» **	MC6.705.002	1 шт.
Клещи токоизмерительные 50А **		3 шт.
Шунт 50А **	MC5.064.001-02	1 шт.
Клещи токоизмерительные 100А **		3 шт.
Шунт 100А **	MC5.064.001-01	1 шт.
Клещи токоизмерительные 500А **		3 шт.
Шунт 500А **	MC5.064.001-03	1 шт.
Клещи токоизмерительные 1000А **		3 шт.
Шунт 1000А **	MC5.064.001	1 шт.
Клещи токоизмерительные 300/3000А **		3 шт.

* Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки

** Только для варианта исполнения «Энерготестер ПКЭ-06»

По требованию организаций, производящих ремонт и поверку Энерготестеров ПКЭ, поставляется ремонтная документация.

ПОВЕРКА

Поверка осуществляется в соответствии с документом "Прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ». Методика поверки МС2.725.003 МП", согласованным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева в ноябре 2008г.

Основные средства поверки:

- установка УППУ-МЭ 3.1К или аналогичная, со следующими основными техническими характеристиками:
 - диапазон регулирования напряжения 1 –500 В,
 - диапазон регулирования тока 0.005–100 А,
 - погрешность измерения тока: $\pm [0,01+0,005 |(I_n/I) -1|]$ для I_n от 0,1 А до 100 А,
 $\pm [0,01+0,01|(I_n/I) -1|]$ для I_n 0,05 А,
 - погрешность измерения напряжения $\pm [0,01+0,005 |(U_n/U) -1|]$,
 - погрешность измерения активной мощности $\pm [0,015+0,005 |(P_n/P) -1|]$.
- мегаомметр Ф4101, со следующими основными техническими характеристиками:
 - диапазон измерений 0-20 ГОм,
 - Относительная погрешность $\pm 2.5 \%$.
- Персональный компьютер Pentium 4 2.4 ГГц 1 Гб ОЗУ, с установленным ПО "Энегомониторинг" версии не ниже 5.0

Межповерочный интервал – 4 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ТУ 4220-034-49976497-2008 «Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ». Технические условия».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип приборов для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ» имеют сертификат соответствия требованиям безопасности и ЭМС № РОСС RU.МЕ48.Н02459 от 29.05.2008, выданный органом по сертификации приборостроительной продукции ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.11МЕ48).

Изготовитель: ООО "НПП Марс-Энерго".

190031, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 13-2А
тел/факс (812) 315-1368

Директор ООО "НПП Марс-Энерго"

