

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин "Энерготестер ПКЭ-А"

### Назначение средства измерений

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин "Энерготестер ПКЭ-А" (далее – Приборы) предназначены для:

- измерений и регистрации основных показателей качества электрической энергии (ПКЭ), установленных ГОСТ 13109–97 или ГОСТ Р 54149-2010;
- измерений и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных и трехфазных электрических сетях (в т.ч. действующих значений напряжений и токов при синусоидальной и искаженной формах кривых; активной, реактивной и полной электрической мощностей);
- измерений параметров вторичных цепей (мощности нагрузки измерительных трансформаторов и падения напряжения) в системах учета электрической энергии и потерь электрической энергии в линиях электроснабжения.

### Описание средства измерений

Принцип действия Приборов основан на аналого-цифровом преобразовании мгновенных значений входных сигналов тока и напряжения с последующим вычислением значений измеряемых величин из полученного массива выборок.

Приборы выполнены в виде переносного средства измерений (СИ) и состоят из:

- измерительного блока, на лицевой панели которого расположены цветной графический дисплей и клавиатура; на задней крышке которого имеется отсек для аккумуляторов питания; на боковых панелях блока расположены органы присоединения (соединители): блока питания, компьютера, антенны, преобразователей тока и щупов контроля напряжения;
- блока питания для электропитания измерительного блока и заряда аккумуляторной батареи (по заказу);
- комплектов масштабных преобразователей тока (по заказу), выполненных в виде трёхфазного блока трансформаторов тока (БТТ);
- комплектов масштабных преобразователей тока (по заказу), выполненных в виде токоизмерительных клещей (разъемных трансформаторов тока) или датчиков тока.

Архивирование результатов измерений производится во внутренней энергонезависимой памяти Приборов. Время хранения накопленной информации при выключении питания - не менее 10 лет. Приборы имеют в своем составе интерфейсы USB и Wi-Fi (802.11g) для передачи информации во внешние устройства.

Приборы выпускаются в различных модификациях

Условное обозначение Приборов при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены, состоит из краткого наименования Прибора (Энерготестер ПКЭ-А), условного обозначения модификации и обозначения технических условий (ТУ 4220-034-49976497-2013):

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

- Классы характеристик процесса измерений:  
А – по ГОСТ Р51317.4.30-2008;  
S – по ГОСТ Р51317.4.30-2008;  
I – погрешности не нормируются;  
С – по ГОСТ 13109-97
- 1, 2, 3, 4 – 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 (X)			
	1	2	3	4
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	+	-	+	-
Коэффициент временного перенапряжения (по ГОСТ13109-97)	-	-	-	+
Длительность прерывания напряжения	+	-	+	-
Остаточное напряжение (при прерывании)	+	-	+	-
Кратковременная доза фликера	+	+	+	+
Длительная доза фликера	+	+	+	+
Отрицательное отклонение напряжения	+	+	+	-
Положительное отклонение напряжения	+	+	+	-
Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической централизованной подгруппы	+	+	+	-
Напряжения информационных сигналов	-	-	+	-
Примечание – Знаком "+" отмечены ПКЭ, измеряемые Прибором данного исполнения.				

Примеры обозначения модификаций Приборов при заказе:

"Энерготестер ПКЭ-А-А3-100/1000К05" – Прибор с регистрацией ПКЭ по классу А ГОСТ Р 51317.4.30-2008, номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 3 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 классу S ГОСТ Р 51317.4.30-2008, номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 2 в таблице 1, и без первичных масштабных преобразователей тока;

"Энерготестер ПКЭ-А-I4-10К02–300/3000К20" – Прибор с индикацией значений ПКЭ (погрешность измерения не нормируется), номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 4 в таблице 2, и с входящими в комплект поставки токоизмерительными клещами 10, 300, 3000 А;

"Энерготестер ПКЭ-А-C4" – Прибор с регистрацией ПКЭ по ГОСТ 13109-97, номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 4 в таблице 1, и без первичных масштабных преобразователей тока;

"Энерготестер ПКЭ-А-C4-10К02–30/300/3000К20" (Прибор с регистрацией ПКЭ по ГОСТ 13109-97, номенклатурой ПКЭ, приведенной для исполнения 4 в таблице 1, и с входящими в комплект поставки токоизмерительными клещами 10, 30, 300, 3000 А.

Приборы (в зависимости от модификации) обеспечивают регистрацию с последующей передачей на персональный компьютер (ПК):

- статистических данных по ПКЭ за 512 суток: количество измерений ПКЭ, попавших в нормально допускаемые пределы (НДП), предельно допускаемые пределы (ПДП) и не попавших в эти пределы в течение суток;

- значений и длительностей провалов напряжения и перенапряжений;

- значений кратковременной дозы фликера;

- значений ПКЭ по ГОСТ Р 54149-2010 или по ГОСТ 13109–97 и параметров электрической сети со временем усреднения 3 с, 10 мин. и 2 ч., глубина регистрации, не менее:

- 36 часов для времени усреднения 3 с,

- 12 месяцев при времени усреднения 10 мин.,

- 24 месяца при времени усреднения 2 ч.;

- регистрация данных, поступающих непосредственно с АЦП, с частотой 10 кГц (3 фазы напряжения и 3 фазы тока) в режиме записи цифровой осциллограммы, длительность регистрации - 1 час при отсутствии других архивов).

Приборы обеспечивают индикацию на графическом дисплее результатов измерения значений основных ПКЭ и параметров электрической сети со временем их усреднения 3 с.

Приборы (в зависимости от модификации) обеспечивают измерение и индикацию активной и реактивной электрической энергии в прямом и обратном направлении на заданном интервале времени.

Приборы (в зависимости от модификации) обеспечивают измерение и индикацию параметров напряжения и тока по трем фазам и вычисление параметров тока нулевого провода.

Приборы выполняют проверку работоспособности и правильности подключения энергетических измерительных преобразователей напряжения, тока, активной и реактивной мощностей, однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии на местах их эксплуатации.

Внешний вид Приборов и место пломбирования после поверки представлен на рисунке 1.

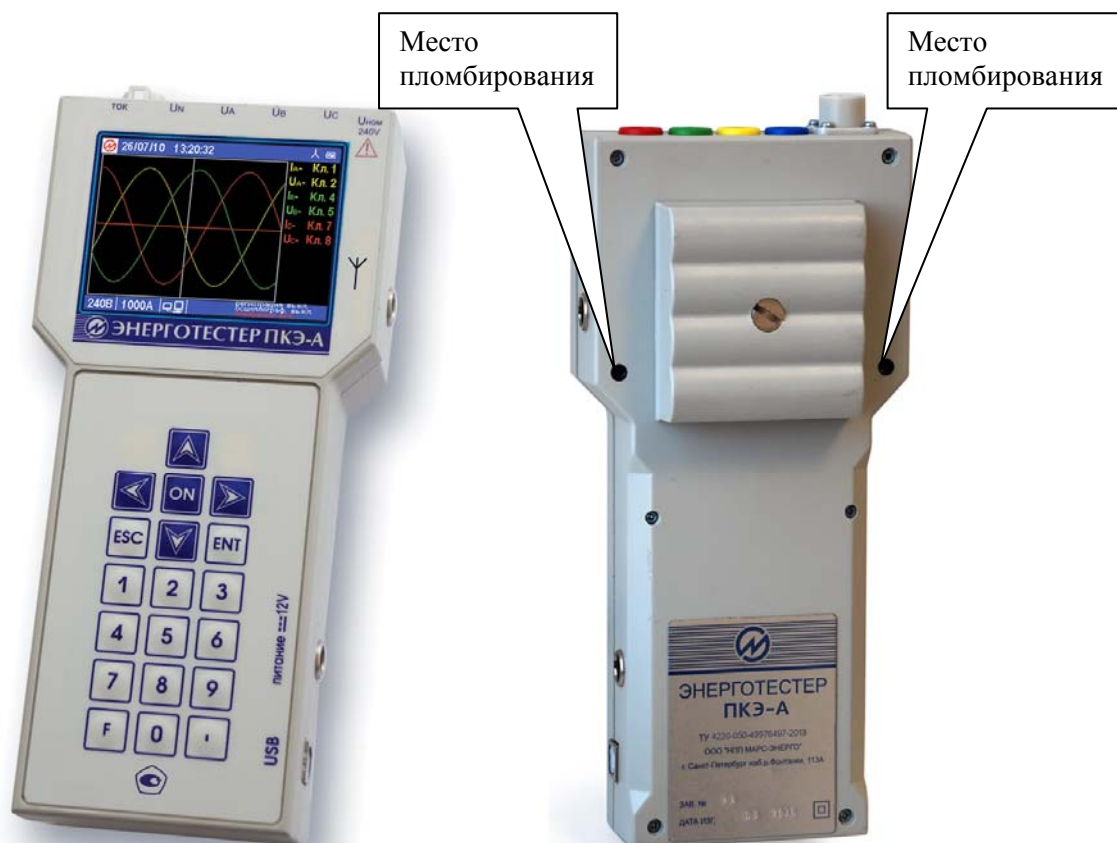


Рисунок 1. Общий вид прибора Энерготестер ПКЭ.

Мастичная пломба наносится на винты крепления задней крышки.

### Программное обеспечение (ПО)

Программное обеспечение Приборов состоит из встроенного программного обеспечения (ВПО) и прикладных программ для ПК. Связь с ПК осуществляется по интерфейсу USB и Wi-Fi (802.11g).

ВПО выполняет функции управления режимами работы, математической обработки и представления измерительной информации. Установка ВПО производится на предприятии-изготовителе.

Прикладные программы “Энергомониторинг электросетей” и “Осциллоскоп”, устанавливаемые на ПК, предназначены для совместной работы с Приборами. Метрологически значимых частей эти прикладные программы не содержат.

Управление работой Приборов осуществляется при помощи ВПО с помощью панели управления, которая представляет собой клавиатуру и ЖК- дисплей.

Приборы выполняют самодиагностику и обеспечивают защиту от несанкционированного доступа к информации и управлению. В Приборах предусмотрена двухуровневая система паролей, определяющая доступ к соответствующим режимам работы.

Идентификационные данные ВПО представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ВПО "ЭНЕРГО-ТЕСТЕР ПКЭ-А"	"ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ-А" версия 3.003	3.003	0846	CRC16

Уровень защиты программного обеспечения Прибора от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню по МИ 3286-2010 – «С»

Основные метрологические и технические характеристики Приборов приведены с учетом влияния ПО.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-С4" указаны в таблицах 3 и 4.

Основные метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-АХ" приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 3. Основные метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-С4"

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Вид и пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока (U), В	от 0,01U <sub>Н</sub> до 1,5U <sub>Н</sub>	относительная, %, ±[0,1+0,01(U <sub>Н</sub> /U-1)]	
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармонической составляющей напряжения (U <sub>1</sub> ), В	от 0,01U <sub>Н</sub> до 1,5U <sub>Н</sub>	относительная, %, ±[0,2+0,02(U <sub>Н</sub> /U <sub>1</sub> -1)]	
3 Напряжение постоянного тока (U <sub>D</sub> ), В	от 0,01U <sub>Н</sub> до 1,5U <sub>Н</sub>	относительная, % ±[0,2+0,02(U <sub>Н</sub> /U <sub>D</sub> -1)]	
4 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус ±0,1	0,2U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>Н</sub>
5 Частота переменного тока [f <sub>1</sub> ], Гц	от 45 до 75	абсолютная, Гц ±0,01	0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>Н</sub>
6 Отклонение частоты, Гц	от - 5 до 25	абсолютная, Гц ±0,01	0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>Н</sub>

7 Установившиеся отклонение напряжения, %	от -100 до 40	абсолютная, % $\pm 0,2$	
8 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности, %	от 0 до 50	абсолютная, % $\pm 0,2$	
9 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения) $[K_U]$ , %	от 0 до 49,9		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_U \geq 1,0$
10 Коэффициент гармонической составляющей порядка $h$ напряжения, $[K_U(h)]$ , %	от 0 до 49,9		$h$ от 2 до 40 $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_U(h) \geq 1,0$
11 Напряжение прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, В	от 0 до $U_H$	абсолютная, В $\pm 0,002 U_H$	
12 Длительность провала напряжения, с	от 0,02	абсолютная, с $\pm 0,02$	
13 Глубина провала напряжения, %	от 10 до 100	относительная, % 10,0	
14 Коэффициент временного перенапряжения, отн. ед.	от 1,10 до 7,99	относительная, % 2,0	
15 Длительность временного перенапряжения, с	от 0,01	абсолютная, с $\pm 0,02$	
16 Кратковременная доза фликера, отн. ед.	от 0,25 до 10	относительная, % 5,0	$\Delta U/U \leq 20\%$ ; при колебаниях напряжения имеющих форму меандра
17 Текущее время	-	абсолютная, с/сут $\pm 2,0$	При температуре от -20 до 55 °С
$U_H$ – номинальное напряжение Прибора, определяемое выбранным диапазоном измерения напряжения из ряда 240 В и 10 В – для фазных напряжений и из ряда 415 В и 17 В – для межфазных напряжений			

Таблица 4. Дополнительные метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-С4" с первичными масштабными преобразователями тока

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение силы переменного тока [I], А	от $0,05I_H$ до $1,5I_H$	относительная, % $\pm[0,5+0,05(I_H/I-1)]$ * $\pm[1,0+0,05(I_H/I-1)]$ **	
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармонической составляющей тока [ $I_1$ ], А	от $0,05I_H$ до $1,5I_H$	относительная, % $\pm[0,5+0,05(I_H/I_1-1)]$ * $\pm[1,0+0,05(I_H/I_1-1)]$ **	
3 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,5$	$0,2 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,2 U_H \leq U \leq 1,5 U_H$
4 Активная электрическая мощность (P), Вт	от $0,01P_H$ до $1,8P_H$	относительная, %	$P_H = Q_H = S_H = U_H \cdot I_H$ ; $0,1 U_H \leq U \leq 1,2 U_H$ ; $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ ;
		$\pm 0,5$ * $\pm 1,0$ **	$K_P = 1$
		$\pm 1,0$ * $\pm 2,0$ **	$0,5 \leq  K_P  < 1,0$
		$\pm[1,0+0,1(P_H/P-1)]$ * $\pm[2,0+0,1(P_H/P-1)]$ **	$0,2 \leq  K_P  < 0,5$
5 Реактивная электрическая мощность рассчитываемая методами: - геометрическим, [Q], вар, - по основным гармоническим составляющим напряжения и тока, [ $Q_1$ ], вар	от $0,01Q_H$ до $1,8Q_H$	относительная, %	$0,1 U_H \leq U \leq 1,2 U_H$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 1,0$ * $\pm 2,0$ **	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0$
		$\pm 2,0$ * $\pm 4,0$ **	$0,25 \leq  K_{RP}  < 0,5$
6 Полная электрическая мощность [S], В·А	от $0,01S_H$ до $1,8S_H$	относительная, %	$0,1 U_H \leq U \leq 1,2 U_H$
		$\pm 1,0$ * $\pm 2,0$ **	$0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 2,0$ * $\pm 4,0$ **	$0,01 I_H \leq I < 0,1 I_H$
7 Коэффициент мощности [ $K_P$ ]	от минус 1,0 до 1,0	абсолютная $\pm 0,02$ * $\pm 0,04$ **	$0,1 U_H \leq U \leq 1,2 U_H$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
8 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока) [ $K_I$ ], %	от 0 до 49,9		$0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_I < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I \geq 1,0$
9 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h, [ $K_I(h)$ ], %	от 0 до 49,9		h от 2 до 40; $0,1 I_H < I < 1,5 I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_I(h) < 1,0$

		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I(h) > 1,0$
10 Среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, А	от 0 до $I_H$	абсолютная, А $\pm 0,01 I_H$ * $\pm 0,02 I_H$ **	$0,05 I_H < I < 1,5 I_H$
11 Активная мощность прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, Вт	от $0,01 P_H$ до $1,8 P_H$	абсолютная, Вт $\pm 0,01 P_H$ * $\pm 0,02 P_H$ **	$0,1 U_H < U < 1,2 U_H$ $0,1 I_H < I < 1,5 I_H$
Примечания: 1 $I_H$ - Номинальные значения тока определяются и соответствуют номинальным значениям первичных преобразователей тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи) из ряда 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 * - При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,5; ** - При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 1,0.			

Таблица 5. 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 $0,01 U_H$ до $2 U_H$	относительная, % $\pm [0,1 + 0,01(U_0/U - 1)]$	Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармонической составляющей напряжения [U <sub>1</sub> ], В	от $0,01 U_H$ до $2 U_H$	относительная, % $\pm [0,1 + 0,01(U_0/U_1 - 1)]$	
3 Напряжение постоянного тока [U <sub>D</sub> ], В	от $0,01 U_H$ до $2 U_H$	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 $\pm 0,1$	$0,1 U_H \leq U \leq 1,5 U_H$
5 Частота переменного тока [f <sub>1</sub> ], Гц	от 42,5 до 75	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$0,1 U_H \leq U \leq 2 U_H$ Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
6 Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до 25	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$0,1 U_H \leq U \leq 2 U_H$ Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
7 Отрицательное отклонение напряжения, % от U <sub>0</sub>	от 0 до 100	абсолютная, % от U <sub>0</sub> $\pm 0,1$	$0,1 U_H \leq U \leq 2 U_H$ Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
8 Положительное отклонение напряжения, % от U <sub>0</sub>	от 0 до 100	абсолютная, % от U <sub>0</sub> $\pm 0,1$	
9 Установившееся отклонение напряжения, % от U <sub>0</sub>	от -100 до 40	абсолютная, % от U <sub>0</sub> $\pm 0,1$	



10 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	абсолютная, % $\pm 0,15$	
11 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения $[K_U]**$ , %	от 0 до 100		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{MAX}^* < 2,8U_H$ Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_U \geq 1,0$
12 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h [K_U(h)] **$ , %	от 0 до 50		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{MAX} < 2,8U_H$ ; $h$ от 2 до 50; Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_U(h) \geq 1,0$
13 Среднеквадратическое значение напряжения гармонической подгруппы порядка $h, [U_{sg,h}]$ , В	От 0 до $0,5U_H$		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ ; $U_{MAX} < 2,8U_H$ ; $h$ от 2 до 50; Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
		абсолютная, В $\pm 0,0005 U_O$	$U_{sg,h} \leq 0,01U_H$
		относительная, % $\pm 5,0$	$U_{sg,h} \geq 0,01U_H$
14 Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической центрированной подгруппы порядка $h [U_{isg,h}]$ , В	От 0 до $0,15U_H$		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{MAX} < 2,8U_H$ ; $h$ от 0 до 50; Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
		абсолютная, В $\pm 0,0005 U_O$	$U_{isg,h} \leq 0,01U_H$
		относительная, % $\pm 5$	$U_{isg,h} \geq 0,01U_H$
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 $0,3U_H$		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$ Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
		абсолютная, В $\pm 0,0015 U_O$	$U_S \leq 0,03U_H$
		относительная, % $\pm 5,0$	$U_S \geq 0,03U_H$

16 Напряжение прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, В	от 0 до $2U_H$	абсолютная, В $\pm 0,0015 U_O$	
17 Остаточное напряжение (при провале), В	от $0,01U_H$ до $1,1 U_H$	относительная, % $\pm [0,1+0,01(U_O/U-1)]$	Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
18 Остаточное напряжение (при прерывании), В	от $0,01U_H$ до $0,2 U_H$	относительная, % $\pm [0,1+0,01(U_O/U-1)]$	
19 Глубина провала напряжения, %	от 10 до 100	абсолютная, % $\pm 0,2$	
20 Длительность прерывания напряжения, с	От 0,01 с до 60 мин	абсолютная, с $\pm 0,2$	
21 Длительность провала напряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с $\pm 0,02$	
22 Максимальное значение напряжения при перенапряжении, В	от $1,1U_H$ до $2U_H$	приведенная, % от $U_O$ $\pm 0,2$	
23 Длительность временного перенапряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с $\pm 0,02$	Класс А по ГОСТ Р 51317.4.30
24 Кратковременная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % $\pm 5,0$	
25 Длительная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % $\pm 5,0$	
26 Текущее время	-	абсолютная, с $\pm 0,005$	При синхронизации с Международной шкалой координированного времени (UTC)
		абсолютная, с/сут $\pm 0,5$	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 Прибор индицирует и регистрирует перегрузку;

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

Таблица 6. Дополнительные метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-АХ" с первичными масштабными преобразователями тока

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I), А		относительная, %	
	от 0,01I <sub>H</sub> до 2I <sub>H</sub>	$\pm[0,1+0,01(I_H/I-1)]^I$ $\pm[0,2+0,02(I_H/I-1)]^{II}$ $\pm[0,5+0,05(I_H/I-1)]^{III}$	
	от 0,05I <sub>H</sub> до 2I <sub>H</sub>	$\pm[1,0+0,05(I_H/I-1)]^{IV}$ $\pm[2,0+0,1(I_H/I-1)]^V$	
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармоники тока (I <sub>1</sub> ), А		относительная, %	
	от 0,01I <sub>H</sub> до 2I <sub>H</sub>	$\pm[0,1+0,01(I_H/I_1-1)]^I$ $\pm[0,2+0,02(I_H/I_1-1)]^{II}$ $\pm[0,5+0,05(I_H/I_1-1)]^{III}$	
	от 0,05I <sub>H</sub> до 2I <sub>H</sub>	$\pm[1,0+0,05(I_H/I_1-1)]^{IV}$ $\pm[2,0+0,1(I_H/I_1-1)]^V$	
3 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус  $\pm 0,2^{I, II}$ $\pm 0,5^{III, IV, V}$	$0,2 I_H \leq I \leq 2I_H$ $0,2 U_H \leq U \leq 2U_H$
4 Активная электрическая мощность [P], Вт,	от 0,01P <sub>H</sub> до 2,25P <sub>H</sub>	относительная, %	$P_H = Q_H = S_H = U_H \cdot I_H$ ; $0,1 U_H \leq U \leq 1,5 U_H$
		$\pm 0,1^I$ ; $\pm 0,2^{II}$ $\pm 0,5^{III}$ ; $\pm 1,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	$K_P = 1$ $0,05 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,4^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$	$0,01 I_H \leq I \leq 0,05 I_H$
		$\pm 0,15^I$ ; $\pm 0,3^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 4,0^V$	$0,5 \leq  K_P  < 1,0$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,25\%^I$ ; $\pm 0,5\%^{II}$	$0,02 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$
		$\pm[0,25+0,02(P_H/P-1)]^I$ ; $\pm[0,5+0,05(P_H/P-1)]^{II}$ ; $\pm[1,0+0,1(P_H/P-1)]^{III}$ ; $\pm[2,0+0,1(P_H/P-1)]^{IV}$	$0,2 \leq  K_P  < 0,5$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
5 Реактивная электрическая мощность, рассчитываемая геометрическим методом [Q], вар,	от 0,01Q <sub>H</sub> до 2,25Q <sub>H</sub>	относительная, %	$0,1 U_H \leq U \leq 1,5 U_H$
		$\pm 0,2^I$ $\pm 0,5^{II}$ $\pm 1,0^{III}$ $\pm 2,0^{IV, V}$ $\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$	$K_{RP} = 1$ $0,05 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,02 I_H \leq I \leq 0,05 I_H$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 4,0^V$ $\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0$ ; $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,05 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$

		$\pm 0,3$ <sup>I</sup> ; $\pm 0,75$ <sup>II</sup> $\pm 1,5$ <sup>III</sup> ; $\pm 2,5$ <sup>IV</sup> ; $\pm 4,0$ <sup>V</sup>	$0,25 \leq  K_{RP}  < 0,5$ ; $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
6 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей [Q <sub>1</sub> ], вар	от 0,01Q <sub>H</sub> до 2,25Q <sub>H</sub>	относительная, %	$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
		$\pm 0,1$ <sup>I</sup> ; $\pm 0,2$ <sup>II</sup> ; $\pm 0,5$ <sup>III</sup> ; $\pm 1,0$ <sup>IV</sup> ; $\pm 2,0$ <sup>V</sup> $\pm 0,2$ <sup>I</sup> ; $\pm 0,4$ <sup>II</sup> ; $\pm 1,0$ <sup>III</sup>	$K_{RP} = 1$ $0,05 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,01 I_H \leq I \leq 0,05 I_H$
		$\pm 0,15$ <sup>I</sup> ; $\pm 0,3$ <sup>II</sup> ; $\pm 1,0$ <sup>III</sup> ; $\pm 2,0$ <sup>IV</sup> ; $\pm 4,0$ <sup>V</sup> $\pm 0,25$ <sup>I</sup> ; $\pm 0,50$ <sup>II</sup>	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0$ ; $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $0,02I_H \leq I \leq 0,1I_H$
		$\pm [0,25 + 0,02(Q_H/Q - 1)]$ <sup>I</sup> $\pm [0,5 + 0,05(Q_H/Q - 1)]$ <sup>II</sup> $\pm [1,0 + 0,1(Q_H/Q - 1)]$ <sup>III</sup> $\pm [2,0 + 0,1(Q_H/Q - 1)]$ <sup>IV</sup>	$0,2 \leq  K_{RP}  < 0,5$ ; $0,1I_H \leq I \leq 1,5I_H$
7 Полная электрическая мощность [S], В·А	от 0,01 S <sub>H</sub> до 2,25S <sub>H</sub>	относительная, %	$0,01I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
		$\pm 0,2$ <sup>I, II</sup> ; $\pm 1,0$ <sup>III</sup> ; $\pm 2,0$ <sup>IV</sup>	от 0,1S <sub>H</sub> до 2,25S <sub>H</sub>
		$\pm 2,0$ <sup>I, II</sup> ; $\pm 2,0$ <sup>III</sup> ; $\pm 4,0$ <sup>IV</sup>	от 0,01S <sub>H</sub> до 0,1S <sub>H</sub>
8 Коэффициент мощности [K <sub>P</sub> ]	от -1,0 до +1,0	абсолютная $\pm 0,01$ <sup>I, II</sup> $\pm 0,04$ <sup>III, IV</sup>	от 0,05P <sub>H</sub> до 2,25P <sub>H</sub> $0,01 I_H \leq I \leq 1,5I_H$ $0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$
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 <sup>VI</sup> [K <sub>I</sub> ], %	от 0 до 200		при использовании БТТ $0,01 I_H \leq I \leq 2 I_H$ ; при использовании токоизмерительных клещей $0,1 I_H \leq I \leq 2 I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_I < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I \geq 1,0$

12 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка $h$ , $K_I(h)$ , %	от 0 до 100		$h$ от 2 до 50; при использовании БТТ $0,01I_H \leq I \leq 2I_H$ ; при использовании токоизмерительных клещей $0,1I_H \leq I \leq 2I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_I(h) < 1.0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I(h) \geq 1.0$
13 Ток прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности по первой гармонике, А	от 0 до $2I_H$	абсолютная, А	
		$\pm 0,01 I_H^{I, II}$	$0,01I_H \leq I \leq 2I_H$
		$\pm 0,02 I_H^{III, IV, V}$	$0,05I_H \leq I \leq 2I_H$
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 $0.01I_H U_H$ до $1.5I_H U_H$	абсолютная, Вт $\pm 0,01 P_H^{I, II}$ $\pm 0,02 P_H^{III, IV, V}$	$0.1 I_H \leq I \leq 2 I_H$
<p>Примечания:</p> <p>1 <math>I_H</math> – номинальный ток Прибора определяется номинальным значением тока первичного преобразователя тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи или блок трансформаторов тока) 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.</p> <p>2 <math>K_{RP} = Q/S</math> – коэффициент реактивной мощности.</p> <p>3 <sup>I</sup> При использовании Прибора с БТТ;</p> <p><sup>II</sup> При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,2;</p> <p><sup>III</sup> При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,5;</p> <p><sup>IV</sup> При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 1,0;</p> <p><sup>V</sup> При использовании Прибора с гибкими токоизмерительными клещами класса точности 2,0.</p> <p>4 <sup>VI</sup> Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводятся в соответствии ГОСТ Р 51317.4.30, ГОСТ Р 51317.4.7 на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп тока.</p>			

Метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-SX":

- пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1-25 таблицы 5 в соответствии с номенклатурой ПКЭ по таблице 1;

- пределы допускаемой основной погрешности хода встроенных часов текущего времени должны быть равны  $\pm 2$  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 6.

Метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-IX":

- пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1-5 таблицы 5;

- пределы допускаемой основной погрешности хода встроенных часов текущего времени должны быть равны  $\pm 2$  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 6.

Приборы модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-IX" регистрацию ПКЭ не производят.

Пределы допускаемых изменений погрешностей Приборов при изменении температуры окружающего воздуха в рабочих условиях применения на каждые 10 °С равны 20 % от значений пределов соответствующих основных погрешностей измерения.

Электропитание Приборов осуществляется:

- от встроенной аккумуляторной батареи;

- от сети переменного тока частотой от 42 Гц до 75 Гц (по заказу - от однофазной сети напряжением от 90 В до 264 В через входящий в комплект поставки блок питания или от трехфазной контролируемой сети с фазным напряжением от  $0,8U_N$  до  $1,5U_N$ ).

При подключении Прибора к сети переменного тока происходит автоматическая подзарядка аккумуляторной батареи.

Общие технические характеристики всех модификаций Приборов приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Характеристика	Значение
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), не более, мм	250 × 160 × 91
Степень защиты корпуса	IP 51
Масса, не более, кг	1,0
Среднее время наработки на отказ $T_0$ , ч	44000
Средний срок службы, лет	10

Возможно расширение сервисных функций Прибора в части увеличения объема архивируемой информации и вида её представления.

Условия применения Прибора:

Нормальное значение температуры окружающей среды, °С	23 ± 5
Диапазон рабочих температур окружающей среды, °С	от минус 20 до 55
Относительная влажность воздуха, не более, %	90 при 30 °С
Диапазон атмосферного давления, мм рт. ст. (кПа)	537 - 800 (70 - 106,7)

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации типографским способом и на лицевой панели прибора методом шелкографии.

### Комплектность средства измерений

В таблице 8 приведен состав комплекта поставки Прибора.

Таблица 8

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор "Энерготестер ПКЭ-А"	МС2.725.003-01	1 шт.
Программное обеспечение "Энергомониторинг" на CD		1 шт.
Аккумуляторные батареи типа АА (не менее 2100 мА·ч)		4 шт.
Щупы тестерные (4 цвета)		4 шт.
Кабель для связи с ПК по USB		1 шт.
Руководства по эксплуатации	МС2.725.003-01 РЭ или МС2.725.003-02 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС2.725.003-01 МП	1 экз.
Упаковка		1 шт.
Дополнительные принадлежности: <sup>1)</sup>		
Блок трансформаторов тока $I_H = 0,1$ А		1 шт.
Блок трансформаторов тока $I_H = 0,5$ А		1 шт.
Блок трансформаторов тока $I_H = 1,0$ А		1 шт.
Блок трансформаторов тока $I_H = 5,0$ А		1 шт.
Блок трансформаторов тока $I_H = 10$ А		1 шт.
Блок трансформаторов тока $I_H = 50$ А		1 шт.
Клеши токоизмерительные 10 А		3 шт.
Шунт $I_H = 10$ А для клещей 10 А	МС5.064.001-00	1 шт.
Клеши токоизмерительные 100 А		3 шт.
Шунт $I_H = 10$ А для клещей 100 А	МС5.064.001-01	1 шт.
Шунт $I_H = 100$ А для клещей 100 А	МС5.064.001-02	1 шт.
Клеши 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.
Комплект клещей токоизмерительных 30/300/3000 А		1 шт.
Антенна спутниковая		1 шт.
Блок питания с сетевым кабелем 220 В (=12,6 В, 0,8 А)	МС2.087.030	1 шт.
Примечания:		
1 Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки.		
2 По требованию организаций, производящих ремонт и поверку Приборов, поставляется ремонтная документация.		

## Поверка

осуществляется по методике поверки МС2.725.003-01 МП "Прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ-А». Методика поверки ", утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева в марте 2013 г.

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  $\pm [0,015+0,005 |(P_n/P) -1|]$ .
- модуль коррекции времени «МКВ 02Ц» или аналогичное СИ, со следующими основными техническими характеристиками: пределы допускаемой погрешности привязки переднего фронта выходного импульса к шкале координированного времени UTC -  $\pm 1$  мс.
- 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”

## Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в Руководствах по эксплуатации «Энерготестер ПКЭ-А» модификации «Энерготестер ПКЭ-А-АХ», «Энерготестер ПКЭ-А-SX и «Энерготестер ПКЭ-А-IX». МС2.725.003-01 РЭ или «Энерготестер ПКЭ-А-АС4» МС2.725.003-02 РЭ.

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ-А»

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

МИ 1940-88 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 25 А в диапазоне частот от 20 до  $1 \cdot 10^6$  Гц.

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц.

ГОСТ 8.551-86 ГСИ Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и коэффициента мощности в диапазоне частот 40 – 20000 Гц.

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

ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008) Национальный стандарт РФ. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.



ТУ 4220-034-49976497-2013 Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин "Энерготестер ПКЭ-А".

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение государственных учетных операций.

Осуществление мероприятий государственного контроля.

Осуществление деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях.

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Осуществление торговли и товарообменных операций.

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

ООО "НПП Марс-Энерго", г. Санкт Петербург

Адрес: 199034, Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом.41Н

Тел./факс (812) 327-21-11, (812) 309-03-56

e-mail: [mail@mars-energo.ru](mailto:mail@mars-energo.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», регистрационный номер под № 30001-10

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

тел./факс 251-76-01/713-01-14

e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Зместитель руководителя  
Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

Ф.В. Булыгин



"05" 06 2013 г.