

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

Федеральный центр «Метрологический ЦСМ», д.т.н., проф.

А. А. Данилов

2007 г.



Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 31319-07 Взамен № 31319-06
---	--

Выпускаются по ТУ 4225-005-53718944-2006 и ГОСТ 22261

## Назначение и область применения

Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2» являются эталонами и предназначены для воспроизведения характеристик напряжения, включая основные показатели качества электрической энергии (ПКЭ), характеристик тока, мощности и энергии переменного трехфазного и однофазного тока с номинальной частотой 50 Гц.

Область применения - проведение поверочных, настроечных и регулировочных работ, осуществляемых в процессе производства и эксплуатации приборов, измеряющих параметры одно- или трехфазной системы напряжений и токов (измерители показателей качества электрической энергии, счетчики электроэнергии).

## Описание

Калибраторы состоят из двух блоков – управляющего компьютера и блока формирования сигналов – и имеют три независимых канала для воспроизведения фазных напряжений и три независимых канала для воспроизведения токов.

Задание действующего значения напряжения и тока, фазового угла, гармонического состава сигналов напряжения и тока осуществляется программным способом посредством программного обеспечения, работающего в среде Windows. По заданным значениям указанных параметров рассчитываются все необходимые показатели: коэффициенты искажения кривой напряжения и тока, коэффициенты несимметрии по нулевой и обратной последовательности, коэффициенты  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения и тока и другие показатели. Заданные таким образом сигналы преобразуются в аналоговую форму и усиливаются блоком формирования сигналов.

Питание калибраторов производится от сети с номинальным действующим значением напряжения 220 В и номинальной частотой 50 Гц.

## Основные технические характеристики

Калибраторы имеют два диапазона выходных напряжений. Первый диапазон (диапазон *1U*) предназначен для воспроизведения фазных/междуфазных напряжений с номинальным действующим значением  $220/(\sqrt{3})$  В. Второй диапазон (диапазон *2U*) предназначен для воспроизведения фазных/междуфазных напряжений с номинальным действующим значением  $(100/\sqrt{3})/100$  В.

Калибраторы имеют два диапазона выходных токов. Первый диапазон (диапазон *1I*) предназначен для воспроизведения токов с номинальным действующим значением 5 А. Второй диапазон (диапазон *2I*) предназначен для воспроизведения токов с номинальным действующим значением 1 А.

Максимальное амплитудное значение фазного напряжения с учетом всех гармонических составляющих:

- на диапазоне *1U*: 448,4 В;
- на диапазоне *2U*: 117,7 В.

Максимальное амплитудное значение междуфазного напряжения при фазовом угле между соответствующими фазными напряжениями  $180^\circ/120^\circ$  с учетом всех гармонических составляющих:

- на диапазоне *1U*: 896,8 В/776,6 В;
- на диапазоне *2U*: 235,4 В/203,8 В.

Максимальное действующее значение выходного тока 50 мА для выходов напряжения основной частоты и 10 мА для всех *n*-х гармонических составляющих.

Максимальная электрическая ёмкость нагрузки выходов напряжения 200 пФ.

Максимальное амплитудное значение выходного тока с учетом всех гармонических составляющих 10,6 А на диапазоне *1I* и 2,1 А на диапазоне *2I*.

Максимальное действующее значение напряжения на выводах тока 2 В.

Основные метрологические характеристики калибраторов приведены в таблице 1.

Ввод параметров эталонного сигнала осуществляется через интерфейс RS-232 от управляющего компьютера с характеристиками:

- процессор – Pentium 100 и выше,
- объем оперативного запоминающего устройства – 32 Мб и более,
- видеоадаптер – SVGA,
- операционная система – Windows 95/98/NT.

Средний срок наработки на отказ не менее 10 000 ч.

Габаритные размеры калибратора не более (540×490×190) мм.

Масса калибратора не более 35 кг.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при плюс 20 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Характеристика выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma$ , %)	Дополнительные условия
1	2	3	4
Характеристики сигналов в каналах напряжения			
1 Действующее значение фазного напряжения $U_{\phi}$ , В	$(0,01-1,44) U_{\text{ном.}\phi}$	$\pm (0,05+0,01 \cdot (U_{\text{ном.}\phi}/U_{\phi}-1)) (\delta)$	$U_{\text{ном.}\phi}=220 \text{ В } (1U)$ $U_{\text{ном.}\phi}=(100/\sqrt{3}) \text{ В } (2U)$
2 Действующее значение междуфазного напряжения $U_{\text{мф}}$ , В	$(0,01-1,44) \cdot U_{\text{ном.}\text{мф}}$	$\pm (0,05 + 0,01 \cdot (U_{\text{ном.}\text{мф}}/U_{\text{мф}} - 1)) (\delta)$	$U_{\text{ном.}\text{мф}}=220 \cdot \sqrt{3} \text{ В } (1U)$ $U_{\text{ном.}\text{мф}}=100 \text{ В } (2U)$
3 Амплитудное значение фазного напряжения $U_{\text{аф}}$ , В	$(0,01-1,44) \sqrt{2} U_{\text{ном.}\phi}$	-	$U_{\text{ном.}\phi}=220 \text{ В } (1U)$ $U_{\text{ном.}\phi}=(100/\sqrt{3}) \text{ В } (2U)$
4 Амплитудное значение междуфазных напряжений $U_{\text{амф}}$ , В	$(0,01-1,44) \sqrt{2} U_{\text{ном.}\text{мф}}$	-	$U_{\text{ном.}\text{мф}}=220 \cdot \sqrt{3} \text{ В } (1U)$ $U_{\text{ном.}\text{мф}}=100 \text{ В } (2U)$
5 Действующее значение напряжения прямой последовательности $U1$ , В	$(0,01-0,8) U_{\text{ном}}$	0,05 ( $\gamma$ )	-
	$(0,8-1,2) U_{\text{ном}}$	0,05 ( $\delta$ )	-
6 Действующее значение напряжения - обратной последовательности $U2$ , В - нулевой последовательности $U0$ , В	$(0,01-1,2) U_{\text{ном}}$	0,05 ( $\gamma$ )	-
7 Частота $f$ , Гц	45-65	$\pm 0,005 (\Delta)$	-
8 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	0-30	$\pm 0,1 (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$
9 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	0-30	$\pm 0,1 (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$
10 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения при задании синусоидального выходного напряжения $K_U$ , %	0,01	-	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$ в диапазоне частот до 100 кГц
11 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения $K_{U_s}$ , %	0,1-30	$\pm (0,3+0,03 \cdot (K_{U_{\text{max}}}/K_U - 1)) (\delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$ $K_{U_{\text{max}}}=30$
12 Коэффициент $n$ -ой <sup>1)</sup> гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , %	0,05-30	$\pm (0,25+0,025 \cdot (K_{U(n)\text{max}}/(K_{U(n)}-1)) (\delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$ $K_{U(n)\text{max}}=30$
13 Угол сдвига фаз между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$	от минус 180° до плюс 180°	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$
14 Угол сдвига фаз между первой и $n$ -ой гармонической составляющей фазного напряжения $\varphi_{1,n}$ <sup>2)</sup>	от минус 180° до плюс 180°	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$ $K_{U(n)} \geq 5\%$
		$\pm 0,3^\circ (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 1,4 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,2\% \leq K_{U(n)} \leq 5\%$
15 Длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ , с	0,01-60	$\pm 0,001 (\Delta)$	-
16 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}U}$ , с	0,01-60	$\pm 0,001 (\Delta)$	-
17 Глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$ , %	10-100	$\pm 0,3 (\Delta)$	-
18 Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}U}$ , отн.ед	1,1-1,4	$\pm 0,003 (\Delta)$	-
19 Размах изменения напряжения $\delta U_{\text{б}}$ , %	0-20	$\pm 0,3 (\Delta)$	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
20 Интервал времени между изменениями напряжения $t_{i+1}$ , с	0,02-100	$\pm 0,01 (\Delta)$	-
21 Кратковременная $P_{Sk}$ и длительная $P_{Ld}$ доза фликера, отн.ед.	0-20	1 ( $\delta$ )	-
Характеристики сигналов в каналах тока			
22 Действующее значение силы тока $I$ , А	$(0,001-1,5) \cdot I_{НОМ}$	$\pm (0,05+0,01 \cdot (I_{НОМ}/I-1)) (\delta)$	$I_{НОМ}=5$ (для 1U) $I_{НОМ}=1$ (для 2U)
23 Амплитудное значение силы тока $I_a$ , А	$(0,001-1,5) \cdot \sqrt{2} \cdot I_{НОМ}$	-	$I_{НОМ}=5$ (для 1U) $I_{НОМ}=1$ (для 2U)
24 Действующее значение тока - прямой последовательности $I_1$ , А - обратной последовательности $I_2$ , А - нулевой последовательности $I_0$ , А	$(0,001-0,05) I_{НОМ}$	$\pm 0,003 (\gamma)$	
	$(0,05-1,2) I_{НОМ}$	$\pm 0,05 (\delta)$	
25 Коэффициент искажения синусоидальности тока при задании синусоидального выходного сигнала $K_I$ , %	0,05	-	$0,5 \cdot I_{НОМ} \leq I < 1,5 \cdot I_{НОМ}$
26 Коэффициент искажения синусоидальности сигнала $K_I$ , %	0,1-100	$\pm (0,3+0,01 \cdot (K_{I_{ГВНХ}}/K_I - 1)) (\delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$
27 Коэффициент $n$ -ой <sup>1)</sup> гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ , %	0,05-100	$\pm (0,2+0,008 \cdot (K_{I(n)_{ГВНХ}}/K_{I(n)} - 1)) (\delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I < 1,5 \cdot I_{НОМ}$
28 Угол сдвига фаз между сигналами основной частоты (первыми гармониками) в каналах напряжения и тока $\varphi_U$	от минус 180° до плюс 180°	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $0,7 \cdot U_{НОМ} \leq U < 1,4 \cdot U_{НОМ}$
29 Угол сдвига фаз между $n$ -ми <sup>1)</sup> гармоническими составляющими сигналов в каналах напряжения и тока $\varphi_{U(n)}$	от плюс 180° до плюс 180°	$\pm 0,3^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $0,7 \cdot U_{НОМ} \leq U < 1,4 \cdot U_{НОМ}$ $K_{I(n)} \geq 0,2\%$ ; $K_{U(n)} \geq 0,2\%$
30 Угол сдвига фаз между напряжением и током прямой последовательности $\varphi_1$	от минус 180° до плюс 180°	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$
		$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 0,05 \cdot I_{НОМ}$
31 Угол сдвига фаз между напряжением и током обратной последовательности $\varphi_2$	от минус 180° до плюс 180°	$\pm 1^\circ (\Delta)$	$0,01 I_{НОМ} \leq I_2 < 1,2 I_{НОМ}$ $0,01 U_{НОМ} \leq U_2 < 1,2 U_{НОМ}$
32 Угол сдвига фаз между напряжением и током нулевой последовательности $\varphi_0$	от минус 180° до плюс 180°	$\pm 1^\circ (\Delta)$	$0,01 I_{НОМ} \leq I_0 < 1,2 I_{НОМ}$ $0,01 U_{НОМ} \leq U_0 < 1,2 U_{НОМ}$
Характеристики мощности (фиктивной мощности)			
33 Активная мощность $P$ , Вт а) активная мощность по каждой фазе б) активная мощность по трем фазам	а) от $0,01 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ до $1,5 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ ; б) от $0,01 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ до $4,5 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$	$\pm (0,1 + 0,02 \cdot (P_H/P - 1)) (\delta)$	$P_H = I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ при $\varphi = 0^\circ$
		$\pm (0,15 + 0,03 \cdot (P_H/P - 1)) (\delta)$	$P_H = I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ при $ \varphi  = 60^\circ$
34 Реактивная мощность $Q$ , Вар а) реактивная мощность по каждой фазе; б) реактивная мощность по трем фазам	а) от $0,01 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ до $1,5 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ ; б) от $0,01 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ до $4,5 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$	$\pm (0,1 + 0,02 \cdot (Q_H/Q - 1)) (\delta)$	$Q_H = I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ при $\varphi = 0^\circ$
		$\pm (0,15 + 0,03 \cdot (Q_H/Q - 1)) (\delta)$	$Q_H = I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ при $ \varphi  = 60^\circ$
35 Полная мощность $S$ , В·А а) полная мощность по каждой фазе; б) полная мощность по трем фазам	а) от $0,01 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ до $1,5 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ ; б) от $0,01 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ до $4,5 \cdot I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$	$\pm (0,1 + 0,02 \cdot (S_H/S - 1)) (\delta)$	$S_H = I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ при $\varphi = 0^\circ$
		$\pm (0,15 + 0,03 \cdot (S_H/S - 1)) (\delta)$	$S_H = I_{НОМ} \cdot U_{НОМ}$ при $ \varphi  = 60^\circ$
<sup>1)</sup> $n$ изменяется от 2 до 40; <sup>2)</sup> фазовый угол $\varphi_n$ $n$ -ой гармоники указан в угловых градусах данной гармоники, с началом отсчета, совпадающим с началом отсчета периода основной ( $n = 1$ ) гармоники.			

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель калибратора методом шелкографии, на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским методом.

### Комплектность

Калибратор ЭГТХ.422510.005 .....	1 шт.
Управляющий компьютер <sup>1)</sup> .....	1 шт.
Шнур модемный DB7F-DB9M .....	1 шт.
Кабель сетевой SCZ-1 .....	1 шт.
Кабель измерительный тока ЭГТХ.685612.032 .....	1 шт.
Кабель измерительный тока ЭГТХ.685612.032-01.....	1 шт.
Кабель измерительный тока ЭГТХ.685612.032-02.....	1 шт.
Кабель измерительный напряжения ЭГТХ.685612.031 .....	1 шт.
Заглушка ЭГТХ.741391.001 .....	3 шт.
Прикладное программное обеспечение, программа «Калибратор-К2» ЭГТХ.422510.005 ПО.....	1 шт.
Руководство по эксплуатации ЭГТХ.422510.005 РЭ .....	1 шт.
Паспорт ЭГТХ.422510.005 ПС .....	1 шт.
Методика поверки ЭГТХ.422510.005 МП.....	1 шт.
Ведомость эксплуатационных документов ЭГТХ.422510.005 ВЭ.....	1 шт.

<sup>1)</sup> - в комплект поставки не входит

### Поверка

Поверку калибраторов проводят в соответствии с документом «Калибратор переменного тока «Ресурс-К2». Методика поверки», согласованным ГЦИ СИ ФГУ «Пензенский ЦСМ» в октябре 2007 г.

Основное оборудование, применяемое при поверке:

- установка для поверки вольтметров образцовых В1-26;
- частотомер ЧЗ-54;
- осциллограф С1-99;
- измеритель нелинейных искажений СК6-13;
- калибратор тока ПЗ21;
- катушка электрического сопротивления РЗ21;
- магазин сопротивлений Р4830/2.

Межповерочный интервал – один год.

### Нормативные 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

## Заключение

Тип «Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Декларация о соответствии РОСС RU.МЕ65.Д00163 зарегистрирована 28.02.2006 г.

## Изготовители

Общество с ограниченной ответственностью «Электрокомплект»,  
Российская Федерация, 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3;  
тел/факс (8412) 56-42-76

Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-производственное предприятие «Энерготехника»,  
Российская Федерация, 440028, г. Пенза, проспект Победы, 69а;  
440000, г. Пенза, а/я 78  
тел/факс (8412) 48-98-14

Директор ООО «Электрокомплект»



К. К. Романов