



## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2»

#### Назначение средства измерений

Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2» (далее – калибраторы) предназначены для формирования сигналов переменного напряжения и тока сложной формы, состоящих из синусоидальных сигналов основной частоты с номинальным значением 50 Гц и спектральных составляющих, с заданными значениями параметров напряжения (в том числе показателей качества электрической энергии), силы тока, углов фазового сдвига и мощности.

#### Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов основан на формировании цифровых (дискретизированных и квантованных) сигналов, рассчитанных на основании заданных значений параметров напряжения и тока с помощью внешнего программного обеспечения, их последующем цифро-аналоговом преобразовании, усилении и воспроизведении с помощью аппаратного блока. Значения расчетных параметров выходных сигналов калибратора определяются с помощью внешнего программного обеспечения.

Калибраторы состоят из аппаратной и программной частей. Аппаратная часть представляет собой единую конструкцию, выполненную в настольном варианте. Программная часть представляет собой внешнее программное обеспечение, которое функционирует на базе компьютера подключаемого к аппаратной части калибратора с помощью интерфейса RS-232. Внешний вид аппаратной части калибраторов представлен на рисунке 1.

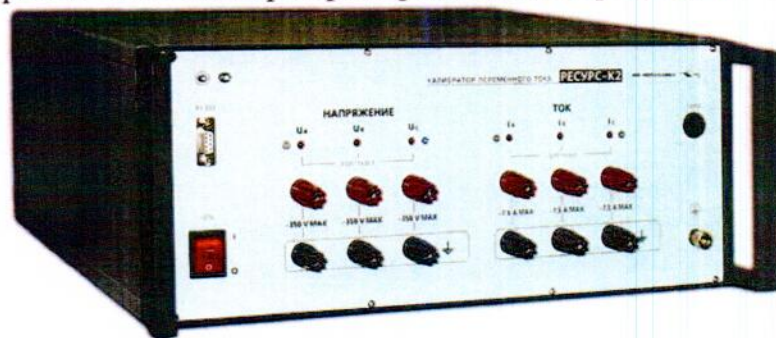


Рисунок 1

На лицевой панели калибраторов расположены зажимы выходных каналов напряжения и тока, зажима для подключения защитного проводника, выключатель питания, разъем интерфейса RS-232, кнопка сброса выходных сигналов и светодиодная индикация перегрузки выходов напряжения и тока. На задней панели калибраторов расположены разъем сетевого питания и два держателя плавких предохранителей.

Калибраторы имеют три выходных канала напряжения и три выходных канала тока. Каналы фазного напряжения и фазного тока соединяются по схеме «звезда» с общей точкой, изолированной от корпуса калибраторов и зажима для подключения защитного проводника.

Калибраторы имеют две модификации, которые отличаются друг от друга количеством воспроизводимых параметров и метрологическими характеристиками: «Ресурс-К2» и «Ресурс-К2М».

Модификация калибраторов «Ресурс-К2» предназначена для формирования сигналов переменного напряжения и тока сложной формы, состоящих из синусоидального сигнала основной частоты и  $n$ -ых гармонических составляющих (номер гармонической составляющей, изменяется от 2 до 40). Эта модификация калибратора используется для испытаний средств измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ), соответствующих требованиям ГОСТ 13109-97.

Генеральный директор



Кирилл А.Т.

Модификация калибраторов «Ресурс–К2М» предназначена для формирования сигналов переменного напряжения и тока сложной формы, состоящих из синусоидального сигнала основной частоты, *n*-ых гармонических составляющих (*n* изменяется от 2 до 50), *m*-ых интергармонических составляющих (*m* – номер интергармонической составляющей, изменяется от 1 до 49). Эта модификация калибратора используется для испытаний средств измерений ПКЭ, соответствующих требованиям ГОСТ Р 51317.4.30–2008, ГОСТ Р 51317.4.7–2008, ГОСТ Р 51317.4.15–99, ГОСТ Р 8.655–2009, ГОСТ 13109–97.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение калибраторов включает:

- встроенное программное обеспечение аппаратной части калибратора: программа «Ресурс–К2»;

- внешнее программное обеспечение, состоящее из двух взаимодействующих модулей: библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс–К2» и программа «Калибратор К2».

Встроенное программное обеспечение осуществляет воспроизведение выходных сигналов напряжения и тока с заданными параметрами.

Библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс–К2» предназначена для автоматизации формирования выходных сигналов напряжения и тока и обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет значений производных параметров выходных сигналов, рассчитанных на основании исходных параметров, введенных пользователем;

- расчет дискретных значений выходных сигналов на основании заданных параметров;

- сохранение значений параметров выходных сигналов.

Программа «Калибратор К2» обеспечивает выполнение следующих функций:

- обеспечение взаимодействия с операционной средой, центральными и периферийными устройствами персонального компьютера;

- ввод значений исходных параметров выходных сигналов;

- определение формы и способов представления информации.

Встроенное программное обеспечение (программа «Ресурс–К2») и внешнее программное обеспечение (библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс–К2») являются метрологически значимыми частями программного обеспечения.

Идентификационные данные программного обеспечения калибраторов приведены в таблице 1.

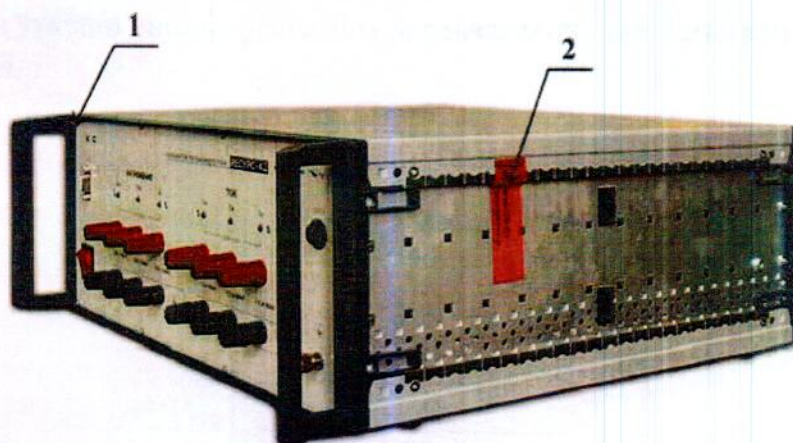
Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286–2010.

Схемы пломбирования калибраторов представлены на рисунке 2.

Таблица 1

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
Программа «Ресурс–К2»	kalibrator_f4a852.bin	2.3	291fa0494b6ef5d5522ab314319dda5a	MD5
Библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс–К2»	SignalK2.dll	2.4	25ff61dcec905241a2eafc2e7f24e04f	MD5
Калибратор К2	KalibratorK2.exe	3.0.13.31	5b0c69bc3504844d2c378076b16fd08a	MD5





а)



б)

Рисунок 2

(1 – место установки пломбы поверителя,  
2–4 – места установки пломб предприятия-изготовителя)

### Метрологические и технические характеристики

Номинальное среднеквадратическое значение воспроизводимого фазного/междуфазного напряжения  $U_{ном}$ :

-  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В (диапазон  $1U$ );

-  $(100/\sqrt{3})/100$  В (диапазон  $2U$ ).

Номинальное среднеквадратическое значение воспроизводимой силы тока  $I_{ном}$ :

- 5 А (диапазон  $1I$ );

- 1 А (диапазон  $2I$ ).

Диапазоны значений параметров и пределы допускаемых основных погрешностей калибраторов приведены в таблице 2.

Пределы допускаемых погрешностей калибраторов установлены для следующих диапазонов значений влияющих величин, если не указано иного:

а) модификация калибраторов «Ресурс-К2»: среднеквадратическое значение напряжения от  $0,7 \cdot U_{ном}$  до  $1,4 \cdot U_{ном}$  В;

б) модификация калибраторов «Ресурс-К2М»:

- среднеквадратическое значение напряжения от  $0,1 \cdot U_{ном}$  до  $2,0 \cdot U_{ном}$  В;

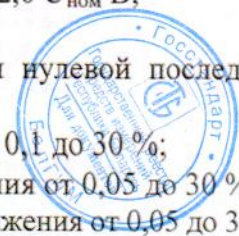
- частота основного сигнала от 42,5 до 69 Гц;

- коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям от 0 до 10 %;

- коэффициент искажения синусоидальности напряжения от 0,1 до 30 %;

- коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %;

- коэффициент  $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %.



Если не указано иного, требования предъявляются к параметрам фазных и междуфазных напряжений.

Таблица 2

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %)	Примечание	Модификация
1	2	3	4	5
Параметры сигналов в каналах напряжения				
1 Среднеквадратическое значение напряжения $U$ , В	от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,44 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,05 + 0,01 \cdot ( U_{\text{НОМ}}/U - 1 ))$ ( $\delta$ )	-	Ресурс- К2
	от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,03 + 0,01 \cdot ( U_{\text{НОМ}}/U - 1 ))$ ( $\delta$ ) <sup>1)</sup>	-	Ресурс- К2М
2 Частота основного сигнала $f$ , Гц	от 45 до 65	$\pm 0,005$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2
	от 42,5 до 69	$\pm 0,003$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2М
3 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 30	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2
		$\pm 0,05$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2М
4 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 30	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2
		$\pm 0,05$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2М
5 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения $K_U$ , %	от 0,1 до 30	$\pm (0,015 + 0,005 \cdot K_U)$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2
		$\pm ((0,015 + 0,005 \cdot K_U) \cdot U_{\text{НОМ}}/U)$ ( $\Delta$ )	$U \geq U_{\text{НОМ}}$ $U < U_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
6 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , %	от 0,05 до 30	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)})$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2
		$\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)}) \cdot U_{\text{НОМ}}/U)$ ( $\Delta$ )	$U \geq U_{\text{НОМ}}$ $U < U_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
7 Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Uig(m)}$ , %	от 0,05 до 30	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)})$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2М
		$\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)}) \cdot U_{\text{НОМ}}/U)$ ( $\Delta$ )	$U \geq U_{\text{НОМ}}$ $U < U_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
8 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,03^\circ$ ( $\Delta$ )	-	Ресурс- К2
			$0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
9 Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими фазных напряжений $\varphi_{U(n)}$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,3^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{\text{НОМ}}$ <sup>2)</sup> $K_{U(n)} \geq 5\%$	Ресурс- К2,
		$\pm 0,5^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{\text{НОМ}}$ <sup>2)</sup> $0,2\% \leq K_{U(n)} < 5\%$	Ресурс- К2М
10 Доза фликера $P_f$	от 0,2 до 20	$\pm 1,5$ ( $\delta$ )	-	-



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
11 Длительность провала напряжения $\Delta t_n^{(3)}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,003 (\Delta)$	-	Ресурс-К2, Ресурс-К2М
12 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{пер\ u}^{(3)}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,003 (\Delta)$	-	
13 Глубина провала напряжения $\delta U_n^{(4)}$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,3 (\Delta)$	-	Ресурс-К2
		$\pm 0,06 (\Delta)$	-	Ресурс-К2М
14 Коэффициент временного перенапряжения $K_{пер\ u}^{(4)}$	от 1,0 до 1,4	$\pm 0,003 (\Delta)$	-	Ресурс-К2
	от 1,0 до 2,0	$\pm 0,0006 (\Delta)$	-	Ресурс-К2М
Параметры сигналов в каналах тока				
15 Среднеквадратичное значение силы тока $I$ , А	от $0,001 \cdot I_{НОМ}$ до $1,5 \cdot I_{НОМ}$	$\pm (0,05 + 0,01 \cdot ( I_{НОМ}/I - 1 )) (\delta)$	-	Ресурс-К2
		$\pm (0,03 + 0,003 \cdot ( I_{НОМ}/I - 1 )) (\delta)$	для диапазона $1I$	Ресурс-К2М
		$\pm (0,03 + 0,01 \cdot ( I_{НОМ}/I - 1 )) (\delta)$	для диапазона $2I$	
16 Коэффициент искажения синусоидальности тока $K_I$ , %	от 0,1 до 100	$\pm (0,015 + 0,005 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2, Ресурс-К2М
		$\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
17 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ , %	от 0,05 до 100 для $2 \leq n \leq 10$	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{I(n)}) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2, Ресурс-К2М
	от 0,05 до 50 для $10 < n \leq 20$			
	от 0,05 до 20 для $20 < n \leq 20$			
	от 0,05 до 10 для $30 < n \leq 40$			
	от 0,05 до 5 для $40 < n \leq 50$			
	от 0,5 до 100 для $2 \leq n \leq 10$			
	от 0,5 до 50 для $10 < n \leq 20$			
	от 0,5 до 20 для $20 < n \leq 20$			
	от 0,5 до 10 для $30 < n \leq 40$			
	от 0,5 до 5 для $40 < n \leq 50$			



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
18 Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей тока $K_{иг(m)}$ , %	от 0,05 до 100 для $1 \leq m \leq 9$	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{иг(m)}) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2М
	от 0,05 до 50 для $9 < m \leq 19$			
	от 0,05 до 20 для $19 < m \leq 29$			
	от 0,05 до 10 для $29 < m \leq 39$			
	от 0,05 до 5 для $39 < m \leq 49$			
	от 0,5 до 100 для $1 \leq m \leq 9$	$\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_{иг(m)}) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
	от 0,5 до 50 для $9 < m \leq 19$			
	от 0,5 до 20 для $19 < m \leq 29$			
от 0,5 до 10 для $29 < m \leq 39$				
19 Угол фазового сдвига между токами основной частоты $\varphi_I$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2, Ресурс-К2М
		$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
20 Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты $\varphi_{UI}^{9)}$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{НОМ}^{2)}$ $0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2М
		$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,7 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{НОМ}^{2)}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
		$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot U_{НОМ} \leq U < 0,7 \cdot U_{НОМ}$ $0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2М
		$\pm 0,3^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot U_{НОМ} \leq U < 0,7 \cdot U_{НОМ}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
21 Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$ <sup>5), 6)</sup>	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm (0,3 + 0,01 \cdot n + 10^{-5} \cdot S_{НОМ}/S_{(n)})^\circ (\Delta)$	$10^{-6} \cdot S_{НОМ} \leq S_{(n)} \leq 0,3 \cdot S_{НОМ}$ $10^4 \cdot I_{НОМ} \leq I_{(1)} \cdot K_{И(n)}/100 \leq I_{НОМ}$ $0,02 \cdot U_{НОМ} \leq U_{(1)} \cdot K_{U(n)}/100 \leq U_{НОМ}$	Ресурс-К2, Ресурс-К2М



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
21 Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{U(n)}$ <sup>5), 6)</sup>	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm (0,3 + 0,01 \cdot n + 10^{-5} \cdot S_{\text{НОМ}}/S_{(n)})^\circ$ ( $\Delta$ )	$10^{-6} \cdot S_{\text{НОМ}} \leq S_{(n)} \leq 0,3 \cdot S_{\text{НОМ}}$ $10^4 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I_{(n)} K_{U(n)}/100 \leq I_{\text{НОМ}}$ $0,02 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U_{(n)} K_{U(n)}/100 \leq U_{\text{НОМ}}$	
22 Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности $\varphi_{U1}$ <sup>9)</sup>	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,03^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2, Ресурс- К2М
		$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
23 Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности $\varphi_{U2}$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 1^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U_2 \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I_2 \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2, Ресурс- К2М
24 Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности $\varphi_{U0}$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 1^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U_0 \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I_0 \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
Параметры фиктивной мощности				
25 Активная мощность $P$ <sup>5), 7), 8)</sup> : а) трехфазная; б) однофазная	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,1 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P - 1 ))$ ( $\delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2
	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$	а) $\pm (0,05 + 0,001 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P - 1 ))$ ( $\delta$ ) <sup>10)</sup>	для диапазона $1I$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
		б) $\pm (0,05 + 0,002 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P - 1 ))$ ( $\delta$ ) <sup>10)</sup>		
	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$	а) $\pm (0,05 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P - 1 ))$ ( $\delta$ ) <sup>10)</sup>	для диапазона $2I$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
б) $\pm (0,05 + 0,01 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P - 1 ))$ ( $\delta$ ) <sup>10)</sup>				
26 Реактивная мощность $Q$ <sup>5), 7), 8)</sup> : а) трехфазная; б) однофазная	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,1 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q - 1 ))$ ( $\delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2
	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$	а) $\pm (0,1 + 0,003 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q - 1 ))$ ( $\delta$ )	для диапазона $1I$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
		б) $\pm (0,1 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q - 1 ))$ ( $\delta$ )		
	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$	а) $\pm (0,1 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q - 1 ))$ ( $\delta$ )	для диапазона $2I$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
б) $\pm (0,1 + 0,01 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q - 1 ))$ ( $\delta$ )				
27 Полная мощность $S$ <sup>5), 7), 8)</sup> : а) трехфазная; б) однофазная	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,1 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S - 1 ))$ ( $\delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2
	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$	а) $\pm (0,1 + 0,003 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S - 1 ))$ ( $\delta$ )	для диапазона $1I$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
		б) $\pm (0,1 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S - 1 ))$ ( $\delta$ )		
	от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$	а) $\pm (0,1 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S - 1 ))$ ( $\delta$ )	для диапазона $2I$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М
б) $\pm (0,1 + 0,01 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S - 1 ))$ ( $\delta$ )				
28 Активная мощность обратной последовательности напряжения и тока $P_2$	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P_2 - 1 ))$ ( $\delta$ )	$S_{\text{НОМ}} = I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	Ресурс- К2М



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
29 Активная мощность нулевой последовательности на-пряжения и тока $P_0$	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{ном}}$	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot ( S_{\text{ном}}/P_0 - 1 ))$ ( $\delta$ )	$S_{\text{ном}} = I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$	

<sup>1)</sup> Указанные пределы допускаемой погрешности относятся к среднеквадратическому значению напряжения за 10 и более периодов сигнала основной частоты. Для среднеквадратического значения напряжения за интервал времени от одного до 10 периодов сигнала основной частоты, а также для остаточного напряжения при провале и максимального значения напряжения при перенапряжении, указанные пределы допускаемой погрешности удваиваются.

<sup>2)</sup> Для модификации калибраторов «Ресурс–К2М» параметр нормируют в диапазоне среднеквадратических значений напряжения от  $0,7 \cdot U_{\text{ном}}$  до  $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$  В.

<sup>3)</sup> К длительности провала напряжения и длительности временного перенапряжения относят также интервал времени между изменениями напряжения  $t_{i,i+1}$ .

<sup>4)</sup> Глубину провала напряжения рассматривают как параметр, определяющий нижний уровень при задании размаха изменения напряжения  $\delta U_r$ , а коэффициент временного перенапряжения – как параметр, определяющий верхний уровень при задании размаха изменения напряжения.

<sup>5)</sup>  $S_{\text{ном}}$  – номинальное значение полной трехфазной ( $S_{\text{ном}} = 3 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ ) или однофазной ( $S_{\text{ном}} = I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ ) мощности.

<sup>6)</sup>  $S_{(n)}$  – полная мощность  $n$ -ой гармонической составляющей,  $S_{(n)} = U_{(1)} \cdot K_{U(n)} \cdot I_{(1)} \cdot K_{I(n)} / 10000$ .

<sup>7)</sup> Для модификации калибратора «Ресурс–К2» к активной (реактивной, полной) мощности относят активную (реактивную, полную) мощность основной частоты и активную (реактивную, полную) мощность сигнала с учетом гармонических составляющих.

<sup>8)</sup> Для модификации калибратора «Ресурс–К2М» к активной (реактивной, полной) мощности относят активную (реактивную, полную) мощность основной частоты и активную (реактивную, полную) мощность сигнала с учетом гармонических и интергармонических составляющих.

<sup>9)</sup> При значении сопротивления нагрузки каналов тока  $Z_H$  меньше или равно 1 Ом. При значении сопротивления нагрузки каналов тока больше 1 Ом пределы допускаемой дополнительной погрешности составляют  $\pm (0,005 \cdot Z_H / Z)^\circ$ , где  $Z$  имеет значение, равное 1 Ом.

<sup>10)</sup> При значении сопротивления нагрузки каналов тока  $Z_H$  меньше или равно 1 Ом. При значении сопротивления нагрузки каналов тока больше 1 Ом пределы допускаемой дополнительной погрешности составляют  $\pm (0,02 \cdot Z_H / Z) \%$ , где  $Z$  имеет значение, равное 1 Ом.

#### Примечания

1 К среднеквадратическому значению напряжения относят среднеквадратическое значение напряжения основной частоты  $U_{(1)}$ , среднеквадратическое значение напряжения с учетом всех спектральных составляющих выходного сигнала  $U$ , среднеквадратические значения напряжения прямой  $U_1$ , обратной  $U_2$  и нулевой  $U_0$  последовательностей.

2 Для модификации калибраторов «Ресурс–К2М» к среднеквадратическому значению напряжения также относят остаточное напряжение при провале  $U_0$  (диапазон значений от 0 до  $U_{\text{ном}}$ ) и максимальное значение напряжения при перенапряжении  $U_{\text{пер}}$  (диапазон значений от  $U_{\text{ном}}$  до  $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$ ).

3 Номер гармонической составляющей  $n$  изменяется от 2 до 40 для модификации калибраторов «Ресурс–К2», и от 2 до 50 для модификации калибраторов «Ресурс–К2М».

4 Номер интергармонической составляющей  $m$  изменяется от 1 до 49.

5 Коэффициент интергармонической составляющей напряжения вычисляется по формуле:  $K_{Uig(m)} = (U_{ig(m)} / U_{(1)}) 100$ , где  $U_{ig(m)}$  – среднеквадратическое значение  $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения.





6 К среднеквадратическому значению силы тока относят среднеквадратическое значение силы тока основной частоты  $I_{(1)}$ , среднеквадратическое значение силы тока с учетом всех спектральных составляющих выходного сигнала  $I$  и среднеквадратические значения силы тока прямой  $I_1$ , обратной  $I_2$  и нулевой  $I_0$ , последовательностей.

7 Коэффициент интергармонической составляющей тока вычисляется по формуле:  $K_{Iig(m)} = (I_{ig(m)}/I_{(1)}) 100$ , где  $I_{ig(m)}$  – среднеквадратическое значение  $m$ -ой интергармонической составляющей тока.

8 Под дозой фликера понимают кратковременную  $P_{St}$  и длительную  $P_{Lt}$  дозы фликера.

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности модификации калибраторов «Ресурс–К2М» составляет 1/10 пределов допускаемой основной погрешности на 1 °С изменения температуры окружающей среды по отношению к области нормальных значений при воспроизведении параметров:

- среднеквадратическое значение напряжения выходного сигнала;
- частота выходного сигнала;
- коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям;
- глубина провала напряжения;
- коэффициент временного перенапряжения;
- среднеквадратическое значение силы тока выходного сигнала;
- трехфазная и однофазная активная мощность.

Нестабильность модификации калибраторов «Ресурс–К2М»:

- выходного напряжения: за 1 ч не более  $\pm 0,01$  %, за 8 ч не более  $\pm 0,02$  %;
- выходной силы тока: за 1 ч не более  $\pm 0,01$  %, за 8 ч не более  $\pm 0,02$  %;
- выходной фиктивной мощности: за 1 ч не более  $\pm 0,01$  %, за 8 ч не более  $\pm 0,02$  %.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- частота питающей сети  $(50 \pm 0,5)$  Гц;
- напряжение питающей сети переменного тока  $(220 \pm 4,4)$  В;
- коэффициент искажения синусоидальности напряжения питающей сети не более 5 %.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре окружающего воздуха плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

Максимальное среднеквадратическое значение силы тока в каналах напряжения 50 мА для напряжения основной частоты и 10 мА для:

- всех  $n$ -х гармонических составляющих у модификации калибраторов «Ресурс–К2»;
- всех  $n$ -х гармонических составляющих и  $m$ -ых интергармонических составляющих у модификации калибраторов «Ресурс–К2М».

Максимальная электрическая ёмкость нагрузки в каналах напряжения 2000 пФ.

Максимальное среднеквадратическое значение выходного напряжения в каналах тока 2 В.

Максимальная индуктивность нагрузки в каналах тока не более 0,1 мГн.

Электропитание калибраторов осуществляется от сети переменного тока частотой  $(50,0 \pm 0,5)$  Гц и напряжением  $(220 \pm 22)$  В.

Мощность, потребляемая калибраторами, не более 500 В·А.

Калибраторы имеют защиту от перегрузки выходов напряжения и тока со светодиодной индикацией на передней панели.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Продолжительность непрерывной работы калибраторов не менее 8 ч.

Средняя наработка на отказ не менее 20 000 ч.



Средний срок службы не менее 10 лет.

Габаритные размеры калибраторов не более (высота × ширина × глубина) (190 × 490 × 550) мм.

Масса калибраторов не более 30 кг.

Сопротивление изоляции между корпусом калибраторов и контактами сетевого питания, зажимами выходных цепей напряжения и тока, между зажимом сетевого питания и зажимами выходных цепей напряжения и тока, между зажимами сетевого питания, выходных цепей напряжения, выходных цепей тока и разъемом интерфейса RS-232 в рабочих условиях применения не менее 20 МОм.

Сопротивление защитного заземления между зажимом для подключения защитного проводника и доступной металлической частью калибраторов, между зажимом для подключения защитного проводника и металлическими контактами разъема интерфейса RS-232 не превышает 0,1 Ом.

#### Знак утверждения типа

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

#### Комплектность

Комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество
ТУ 4225-005-53718944-2006	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2»	1 шт.
БГТК.685612.101	Кабель измерительный напряжения	1 шт.
БГТК.685612.102	Кабель измерительный тока	1 шт.
БГТК.685612.102-01	Кабель измерительный тока	1 шт.
БГТК.685612.102-02	Кабель измерительный тока	1 шт.
ЭГТХ.741391.001-03	Заглушка	3 шт.
-	Кабель сетевой 220 Вт, 10 А, SCZ-1	1 шт.
-	Шнур нуль-модемный DB9F-DB9M 1,8 м	1 шт.
Р.БГТК.00010-01	Программное обеспечение	1 шт.
Р.БГТК.00010-01 33 01	Библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс-К2». Руководство программиста	1 экз.
БГТК.411649.002 РЭ	Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2». Руководство по эксплуатации	1 экз.
БГТК.411649.002 ПС	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2». Паспорт	1 экз.
БГТК.411649.002 МП	Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2». Методика поверки*	1 экз.

\* Поставляется по отдельному заказу.

#### Поверка

осуществляется в соответствии с документом «Калибраторы переменного тока «Ресурс-К2». Методика поверки. БГТК.411649.002 МП», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 2011 года.



Основные средства поверки приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и тип средства поверки	Требуемые характеристики
Портативный образцовый счётчик МТ 3000	Диапазон измерений напряжения от 10 до 300 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$ ; диапазон измерений силы тока от 0,0004 до 12 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$ при силе тока от 0,02 до 12 А, $\pm 0,1\%$ при силе тока от 0,004 до 0,02 А; диапазон измерений частоты от 15 до 70 Гц. Диапазон измерений углов сдвига фаз пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов сдвига фаз $\pm 0,01^\circ$ . Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной мощности $\pm 0,02\%$ относительно полной мощности. Входное сопротивление по входам тока 0,5 Ом на поддиапазонах измерения силы тока 250; 500 мА и 1; 2,5; 5; 10 А и 5 Ом на поддиапазонах измерения силы тока 25; 50; 100 мА
Мультиметр цифровой прецизионный 8508А	Пределы измерений напряжения переменного тока $U_k$ составляют 200 мВ, 2 В, 20 В, 200 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0095\% U_{изм} + 0,0012\% U_k)$ В; $\pm (0,0125\% U_{изм} + 0,0012\% U_k)$ В при $U_k$ равном 200 мВ. Пределы измерений силы переменного тока $I_k$ составляют 200 мкА, 2 мА, 20 мА, 200 мА, 2 А, 20 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0034\% I_{изм} + 0,0012\% I_k)$ А при $I_k$ равном 200 мкА, 2 мА, 20 мА; $\pm (0,0305\% I_{изм} + 0,012\% I_k)$ А при $I_k$ равном 200 мА; $\pm (0,0705\% I_{изм} + 0,012\% I_k)$ А при $I_k$ равном 2 А; $\pm (0,09\% I_{изм} + 0,012\% I_k)$ А при $I_k$ равном 20 А
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	Диапазон измерений периода от 0 до 1 МГц, диапазон напряжения входного сигнала от 0,1 до 100 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}\%$

#### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации БГТК.411649.002 РЭ.

#### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам переменного тока «Ресурс-К2»

1. ГОСТ 8.110-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник».

2. ГОСТ 8.129-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

3. ГОСТ 8.551-86 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и коэффициента мощности в диапазоне частот 40÷20000 Гц».

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

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

6. ГОСТ Р 8.648-2008 «Государственная система обеспечения единства измерений. 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».



7. ГОСТ Р 8.655–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования».

8. ГОСТ Р 51317.4.7–2008 (МЭК 61000-4-7:2002) «Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств».

9. ГОСТ Р 51317.4.15–99 (МЭК 61000-4-15:1997) «Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Технические требования и методы испытаний».

10. ГОСТ Р 51317.4.30–2008 (МЭК 61000-4-30:2008) «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».

11. ГОСТ Р 51522–99 (МЭК 61326-1–97) «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний».

12. ГОСТ Р 52319–2005 (МЭК 61010-1: 2001) «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».

13. МИ 1940–88 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 25 А в диапазоне частот  $20 \div 1 \cdot 10^6$  Гц».

14. МИ 1949–88 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот  $1 \cdot 10^{-3} \div 2 \cdot 10^7$ ».

15. ТУ 4225–005–53718944–2006 «Калибратор переменного тока «Ресурс–К2». Технические условия».

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

- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;
- осуществление мероприятий государственного контроля (надзора).

#### Изготовители

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Энерготехника» (ООО НПП «Энерготехника»), г. Пенза.

Адрес: Российская Федерация, 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3.

Тел./факс: (8412) 55-31-29, 56-42-76. E-mail: [info@entp.ru](mailto:info@entp.ru), <http://www.entp.ru>.

#### Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС». Номер аттестата аккредитации: 30004-08 от 27.06.2008 г.

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Тел. (495) 437 55 77, факс (495) 437 56 66. E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru).

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

М.П

