

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 (n – 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.

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.

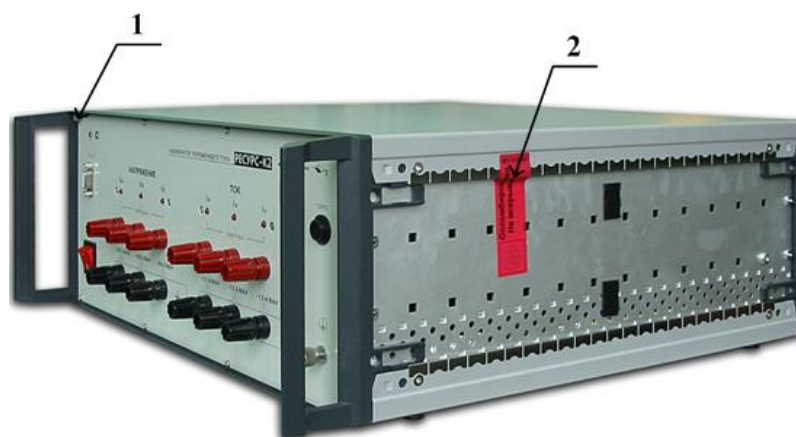
Идентификационные данные программного обеспечения калибраторов приведены в таблице 1.

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	291fa0494b6ef5d552 2ab314319dda5a	MD5
Библиотека управления калибратором переменного тока «Ресурс–К2»	SignalK2.dll	2.4	25ff61dcec905241a2 eafc2e7f24e04f	MD5
Калибратор К2	KalibratorK2.exe	3.0.13.31	5b0c69bc3504844d2c 378076b16f0d8a	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 $U_{\text{ном}}$:

- $220/(220 \cdot \sqrt{3})$ В (диапазон $1U$);
- $(100/\sqrt{3})/100$ В (диапазон $2U$).

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

- 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 $0,7 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,4 \cdot U_{\text{ном}}$ В;

б) модификация калибраторов «Ресурс–К2М»:

- среднеквадратическое значение напряжения от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$ 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 D , относительной d , %)	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 $1,44 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,05 + 0,01 \cdot (U_{\text{НОМ}}/U - 1))$ (d)	–	Ресурс– К2
	от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,03 + 0,01 \cdot (U_{\text{НОМ}}/U - 1))$ (d) ¹⁾	–	Ресурс– К2М
2 Частота основного сигнала f , Гц	от 45 до 65	$\pm 0,005$ (D)	–	Ресурс– К2
	от 42,5 до 69	$\pm 0,003$ (D)	–	Ресурс– К2М
3 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 30	$\pm 0,1$ (D)	–	Ресурс– К2
		$\pm 0,05$ (D)	–	Ресурс– К2М
4 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 30	$\pm 0,1$ (D)	–	Ресурс– К2
		$\pm 0,05$ (D)	–	Ресурс– К2М
5 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения K_U , %	от 0,1 до 30	$\pm (0,015 + 0,005 \cdot K_U)$ (Δ)	–	Ресурс– К2
		$\pm ((0,015 + 0,005 \cdot K_U) \cdot U_{\text{НОМ}}/U)$ (Δ)	$U \geq U_{\text{НОМ}}$ $U < U_{\text{НОМ}}$	Ресурс– К2М
6 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	от 0,05 до 30	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)})$ (Δ)	–	Ресурс– К2
		$\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)}) \cdot U_{\text{НОМ}}/U)$ (Δ)	$U \geq U_{\text{НОМ}}$ $U < U_{\text{НОМ}}$	Ресурс– К2М
7 Коэффициент m -ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Uig(m)}$, %	от 0,05 до 30	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)})$ (Δ)	$U \geq U_{\text{НОМ}}$	Ресурс– К2М
		$\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)}) \cdot U_{\text{НОМ}}/U)$ (Δ)	$U < U_{\text{НОМ}}$	
8 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты j_U	от -180° до 180°	$\pm 0,03^\circ$ (D)	–	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 $j_{U(n)}$	от -180° до 180°	$\pm 0,3^\circ$ (D)	$0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{\text{НОМ}}$ ²⁾ $K_{U(n)} \geq 5\%$	Ресурс– К2, Ресурс– К2М
		$\pm 0,5^\circ$ (D)	$0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{\text{НОМ}}$ ²⁾ $0,2\% \leq K_{U(n)} < 5\%$	
10 Доза фликера P_t	от 0,2 до 20	$\pm 1,5$ (d)	–	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
11 Длительность провала напряжения $Dt_{п}^{3)}$, с	от 0,01 до 60	$\pm 0,003 (D)$	–	Ресурс–К2,
12 Длительность временного перенапряжения $Dt_{пер U}^{3)}$, с	от 0,01 до 60	$\pm 0,003 (D)$	–	Ресурс–К2М
13 Глубина провала напряжения $dU_{п}^{4)}$, %	от 0 до 100	$\pm 0,3 (D)$	–	Ресурс–К2
		$\pm 0,06 (D)$	–	Ресурс–К2М
14 Коэффициент временного перенапряжения $K_{пер U}^{4)}$	от 1,0 до 1,4	$\pm 0,003 (D)$	–	Ресурс–К2
	от 1,0 до 2,0	$\pm 0,0006 (D)$	–	Ресурс–К2М
Параметры сигналов в каналах тока				
15 Среднеквадратическое значение силы тока I , А	от $0,001 \cdot I_{НОМ}$ до $1,5 \cdot I_{НОМ}$	$\pm (0,05 + 0,01 \cdot (I_{НОМ}/I - 1)) (d)$	–	Ресурс–К2
		$\pm (0,03 + 0,003 \cdot (I_{НОМ}/I - 1)) (d)$	для диапазона $1I$	Ресурс–К2М
		$\pm (0,03 + 0,01 \cdot (I_{НОМ}/I - 1)) (d)$	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,
		$\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс–К2М
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 $2 \leq n \leq 10$	$\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_{I(n)}) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
	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 $K_{Iig(m)}$, %	от 0,05 до 100 для $1 \leq m \leq 9$	$\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{Iig(m)}) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	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 $1 \leq m \leq 9$	$\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_{Iig(m)}) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
	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 $29 < m \leq 39$			
	от 0,5 до 5 для $39 < m \leq 49$			
19 Угол фазового сдвига между токами основной частоты j_I	от -180° до 180°	$\pm 0,03^\circ (D)$	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2,
		$\pm 0,1^\circ (D)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
20 Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты $j_{UI}^{9)}$	от -180° до 180°	$\pm 0,03^\circ (D)$	$0,7 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{НОМ}^{2)}$ $0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2М
		$\pm 0,1^\circ (D)$	$0,7 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,4 \cdot U_{НОМ}^{2)}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
		$\pm 0,1^\circ (D)$	$0,1 \cdot U_{НОМ} \leq U < 0,7 \cdot U_{НОМ}$ $0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	Ресурс-К2М
		$\pm 0,3^\circ (D)$	$0,1 \cdot U_{НОМ} \leq U < 0,7 \cdot U_{НОМ}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$	
21 Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $j_{UI(n)}^{5), 6)}$	от -180° до 180°	$\pm (0,3 + 0,01 \cdot n + 10^{-5} \cdot S_{НОМ}/S_{(n)})^\circ (D)$	$10^{-6} \cdot S_{НОМ} \leq S_{(n)} \leq 0,3 \cdot S_{НОМ}$ $10^{-4} \cdot I_{НОМ} \leq I_{(1)} \cdot K_{I(n)}/100 \leq I_{НОМ}$ $0,02 \cdot U_{НОМ} \leq U_{(1)} \cdot K_{U(n)}/100 \leq U_{НОМ}$	Ресурс-К2, Ресурс-К2М

Продолжение таблицы 2

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

Продолжение таблицы 2

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

¹⁾ 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.

²⁾ 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.

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

⁴⁾ Глубину провала напряжения рассматривают как параметр, определяющий нижний уровень при задании размаха изменения напряжения δU_i , а коэффициент временного перенапряжения – как параметр, определяющий верхний уровень при задании размаха изменения напряжения.

⁵⁾ $S_{\text{ном}}$ – 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.

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

⁷⁾ 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.

⁸⁾ 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.

⁹⁾ При значении сопротивления нагрузки каналов тока Z_H меньше или равном 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.

¹⁰⁾ При значении сопротивления нагрузки каналов тока Z_H меньше или равном 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: $K_{U_{ig(m)}} = (U_{ig(m)} / U_{(1)}) 100$, 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: $K_{I_{ig}(m)} = (I_{ig(m)}/I_{(1)}) 100$, 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 ± 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 ± 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.

Сопrotивление 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.

Сопrotивление 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 В, 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»

- ГОСТ 8.110–97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник».
- ГОСТ 8.129–99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».
- 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».
- ГОСТ 13109–97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электричества энергии в системах электроснабжения общего назначения».
- ГОСТ 22261–94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
- 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, <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.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е. Р. Петросян

М.П

«_____» _____ 2012 г.