

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «НПФ «Комаг-Б»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

\_\_\_\_\_ А.Д.Комаров

\_\_\_\_\_ В.Н. Яншин

М.П. «\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

М.П. «\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г

**ПРИБОРЫ КОМБИНИРОВАННЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ  
СИГНАЛОВ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
(ПК-РЦ-М)**

Методика поверки (калибровки)

4221-002-29279945-11 МП

2011 г.

Содержание

<b>1</b>	<b>ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ. ....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ. ....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>19</b>

## **1 Вводная часть**

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок (калибровок) приборов комбинированных для измерения сигналов рельсовых цепей многофункциональных ПК-РЦ-М РКУН.22.00.00.000 изготавливаемых **ЗАО «НПФ «КОМАГ-Б»** по ТУ 4221-002-29279945-11.

Приборы комбинированные для измерения сигналов рельсовых цепей многофункциональные ПК-РЦ-М (далее ПК-РЦ-М), предназначены для измерения напряжения, силы тока, частоты, временных и спектральных характеристик электрических сигналов.

Основное применение ПК-РЦ-М: измерение параметров электрических сигналов при техническом обслуживании и ремонте систем автоматики и телемеханики, а также систем электропитания на железных дорогах и метрополитенах, на открытом воздухе и в ремонтных мастерских.

Интервал между поверками - три года.

## 2 Операции поверки (калибровки)

Таблица 1 Операции, выполняемые при проведении поверки (калибровки)

Наименование операции	N Пункта	поверка (калибровка)	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения синусоидального напряжения и частоты переменного тока	6.3	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения напряжения постоянного тока	6.4	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей и частоты модуляции сигнала сложной формы с амплитудной манипуляцией (ТРС)	6.5	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с кодоимпульсной манипуляцией и временных интервалов кодоимпульсных последовательностей	6.6	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с фазоразностной манипуляцией (АЛС-ЕН).	6.7	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения частоты и среднеквадратического значения напряжения переменного тока сложной формы с частотной манипуляцией (КРЛ).	6.8	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока (с токовым шунтом)	6.9	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения силы постоянного тока	6.10	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока индуктивным методом	6.11	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения амплитуды напряжения в режиме осциллографа.	6.12	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения силы тока в режиме осциллографа	6.13	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения временного интервала в режиме осциллографа	6.14	Да	Да
Проверка основной погрешности измерения частоты и среднеквадратического значения напряжения и силы тока в режимах измерителя спектра	6.15	Да	Да
Проверка осн. погрешности измерения сдвига фаз	6.16	Да	Да

Таблица 1 Продолжение

Проверка основной погрешности измерения импеданса пассивных электрических цепей	6.17	Да	Да
Проверка основной погрешности преобразования выходного напряжения токовых клещей в силу тока	6.18	Да	Да

### 3 Средства поверки

Таблица 2 Средства поверки

Воспроизводимые величины	Диапазон	Погрешность	Рекомендуемый тип
<b>Напряжение и сила переменного тока</b>			
Напряжение	3мВ-400 В	$\pm 0,3 \%$	Калибратор универсальный Н4-11
Сила тока, измерение шунтом	0,05-10 А	$\pm 1,0 \%$	
Сила тока, индуктивный метод	0,1-20 А		
Частота	6-8000 Гц	$\pm (0.05 \% F + 0.1 \text{ Гц})$ где F – уст. частота	
<b>Напряжение и сила постоянного тока</b>			
Напряжение	4мВ-400 В	$\pm 0,3 \%$	Калибратор универсальный Н4-11
Сила тока	0,05-10 А	$\pm 1 \%$	
<b>Напряжение переменного тока синусоидальное с кодоимпульсной манипуляцией</b>			
Напряжение несущей	0,1-400 В	$\pm 0,5 \%$	Калибратор универсальный Н4-11
Частота несущей	20-100 Гц	$\pm 0,1 \text{ Гц}$	
Период манипуляции	1,5-2,2 с	$\pm 2 \text{ мс}$	
Длительность импульса и паузы	0,1-1,0 с	$\pm 1 \text{ мс}$	
Длительность паузы	1,0-2,0 с	$\pm 2 \text{ мс}$	
<b>Напряжение переменного тока синусоидальное с фазоразностной манипуляцией</b>			
Напряжение несущей	3мВ-400 В	$\pm 0,5 \%$	Калибратор универсальный Н4-11
Частота несущей	170-180 Гц	$\pm 0,1 \text{ Гц}$	
Сдвиг фазы	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,3^\circ$	
Число периодов манипуляции	16-64	-	
<b>Напряжение переменного тока синусоидальное с амплитудной манипуляцией</b>			
Напряжение несущей	3мВ-400 В	$\pm 0,5 \%$	Калибратор универсальный Н4-11
Частота несущей	400-6000 Гц	$\pm 0,3 \text{ Гц}$	
Частота модуляции	8 и 12 Гц	$\pm 0,1 \text{ Гц}$	
<b>Напряжение переменного тока синусоидальное с частотной манипуляцией</b>			
Напряжение несущей	3мВ-300 В	$\pm 0,5 \%$	Калибратор универсальный Н4-11
Частота несущей	400-1000 Гц	$\pm 0,1 \text{ Гц}$	
Частота девиации	0-15 Гц	$\pm 0,1 \text{ Гц}$	
<b>Напряжение и сила тока спектральных составляющих и сдвиг фаз</b>			
Напряжение несущей	40В-150 В*	$\pm 0,3 \%$	Калибратор Ресурс-К2
Ток (СКЗ общее)	0,05-1 А*	$\pm 1 \%$	
Частота	50 Гц*	$\pm 0,3 \text{ Гц}$	
Частота гармоник	100-2000 Гц*	$\pm 0,3 \text{ Гц}$	
Количество гармоник	1-40	-	
Сдвиг фаз	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,3^\circ$	

Таблица 2 Продолжение

Воспроизводимые величины	Диапазон	Погрешность	Рекомендуемый тип
Курсорные измерения в режиме осциллографа			
Временной интервал	1мс - 8,0 с	±0,05 мс	Генератор импульсов Г5-60
Импеданс пассивных электрических цепей			
Сопротивление	1Ом-100 кОм 0,1 -1МОм	Кл.0,2/6*10 <sup>-6</sup> Кл.0,02	Магазин сопротивлений Р33 Магазин сопротивлений Р403
Ёмкость	100пФ-1 мкФ 1-100 мкФ	± 0,1 % ± 0,5 %	Магазин ёмкостей Р5025
Индуктивность	0,01-10 мГн 10 -500 мГн	± 0,2 %	Меры индуктивности образцовые L-0170-2, комплекты 1 и 2

Примечание: При поверке могут использоваться другие средства измерений, метрологические характеристики которых не хуже указанных таблице 2.

#### 4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха °С .....(20±5);
- относительная влажность воздуха %.....(75±5);
- атмосферное давление, мм рт.ст. ....(750±30);
- напряжение источника постоянного тока, В .....(21... 32);

Перед проведением поверки средства поверки и ПК-РЦ-М должны быть подготовлены к работе согласно эксплуатационной документации.

Работы по поверке должны проводиться с соблюдением требований настоящей МП, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.3.019-80 и ГОСТ Р 51350-99.

К поверке (калибровке) допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и руководство пользователя прибора ПК-РЦ-М и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности.

Подключение выводов устройства к токоведущим цепям должно производиться после проверки отсутствия напряжения на них.

Подключение прибора к электрическим цепям объекта измерений следует выполнять измерительными кабелями, входящими в комплект поставки.

В процессе поверки запрещается подключать прибор к электрическим цепям переменного тока с напряжениями более 300В.

Внутри прибора опасные напряжения отсутствуют.

#### 5 Методы определения основных погрешностей измерений

##### 5.1 Общие положения

Основную абсолютной погрешности измерения определяют как

$$\Delta = A_p - A_\varepsilon$$

где  $A_\varepsilon$  – показания рабочего эталона (калибратора);

$A_p$  – показания поверяемого (калибруемого) прибора.

Основную относительной погрешности измерения определяют как:

$$\delta = (A_p - A_{\text{э}})100 / A_{\text{э}}$$

Значения основной погрешности измерения определяются в точках диапазона измерений указанных в таблицах 3-7 настоящей методики.

## **6 Проведение поверки**

### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверяется маркировка и наличие необходимых надписей на наружных панелях прибора, а также комплектность поставки. Проверяется отсутствие механических повреждений, способных повлиять на его работоспособность и метрологические характеристики.

### **6.2 Опробование**

Опробование следует проводить согласно указаниям «Руководства по эксплуатации прибора ПК-РЦ» в следующей последовательности:

- включить прибор и проверить соответствие версии программного обеспечения, загруженной в прибор, с записью в формуляре.

- проверить напряжение аккумуляторной батареи по индикатору, при необходимости произвести зарядку аккумулятора;

- проверить правильность установки системных часов, при необходимости произвести их корректировку;

- подключить кабель измерения напряжения к входу Vx1 прибора и к выходу напряжения калибратора Н4-11. Настроить вход Vx1 для работы в режиме измерения напряжения переменного тока, и установить на выходе калибратора сигнал ТРЦ 425/8 с напряжением несущей 1,0 В переменного тока. Проконтролировать СКЗ сигнала в полосе частот и правильность его декодирования в режиме «измеритель РЦ», полное СКЗ сигнала в режиме «мультиметра», СКЗ и частоты спектральных составляющих в режимах «измеритель спектра» и «измеритель спектра графический» и наличие осциллограммы, соответствующей сигналу в режиме «осциллограф». Результаты измерений сохранить в архиве прибора;

- подключить кабель измерения тока к входу Vx 2 прибора и к выходу тока калибратора. Настроить вход Vx2 для работы в режиме измерения силы переменного тока, и установить на выходе калибратора сигнал АЛС-Н (код Ж, частота несущей 25 Гц) с током несущей ~1,0 А. Проконтролировать аналогично работоспособность прибора при измерении силы тока сигналов сложной формы. Результаты измерений сохранить в архиве прибора;

- произвести пробное чтение результатов измерений из архива прибора с помощью режима Архив;

При наличии грубых отклонений поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 6.3 Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения синусоидального напряжения переменного тока и его частоты.

Выход напряжения калибратора Н4-11 с помощью кабелей измерения напряжения, из комплекта поставки ПК-РЦ-М, соединить с входами Вх 1 и Вх 2 прибора.

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к измерению напряжения переменного тока, а калибратор в режиме воспроизведения напряжения переменного тока. На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения и частоты (по показаниям частотомера) указанные в таблице 3 и фиксировать значения напряжения и частоты на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М в режимах мультиметра и измерителя спектра по обоим каналам.

Таблица 3

Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М			
Напряжение, В	Частота, Гц	Напряжение, В		Частота, Гц	
		минимум	максимум	минимум	максимум
1,0	6	0,99	1,01	5,9	6,1
	25			24,9	25,1
	50			49,9	50,1
	175			174,9	175,1
	480			479,9	480,1
	1000			999,9	1000,1
	3000			2999,9	3000,1
	8000			7999,9	7000,1
0,003	400	0,0027	0,0033	399,5	400,5
0,01		0,0097	0,0107		
0,15		0,135	0,165	399,9	400,1
10,0		9,9	10,1		
100,0		99	101		
200,0		198	202		
400,0		396	404		

Результаты поверки по пункту 6.3 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ не выходят за пределы, указанные в таблице 3.

### 6.4 Проверка основной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к работе в режиме измерения напряжения постоянного тока, а калибратор в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения указанные в таблице 4 и фиксировать значения напряжения на табло прибора ПК-РЦ-М в режиме мультиметра по обоим каналам.

Таблица 4

Устанавливаемые значения напряжения, В	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М, В	
	минимум	максимум
+0,004	+0,003	+0,005
-0,004	-0,005	-0,003
+0,01	+0,009	+0,011
-0,01	-0,011	-0,009
+0,1	+0,098	+0,102
-0,1	-0,102	-0,098
+1,0	+0,99	+1,01



Таблица 4 Продолжение

-1,0	-1,01	-0,99
+10,0	+9,9	+10,1
- 10,0	-10,1	-9,9
+100,0	+99	+101
- 100,0	-101	-99
+600,0	+594	+606
-600,0	-606	-594

Результаты поверки по пункту 6.6 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблице 4.

6.5 Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей и частоты модуляции сигнала сложной формы с амплитудной манипуляцией (ТРЦ).

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к измерению напряжения переменного тока, а калибратор к работе в режиме воспроизведения напряжения переменного тока с амплитудной манипуляцией.

На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения, частоты модуляции и частоты заполнения (по показаниям частотомера) указанные в таблице 3 и фиксировать на ЖКИ прибора в режимах измерителя РЦ и мультиметра по обоим каналам:

- частоту модуляции  $f_m$  и частоту несущей  $f_n$ ;
- среднеквадратическое значение напряжения переменного тока сигнала сложной формы с амплитудной манипуляцией.

Таблица 5

Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М							
СКЗ несущ. (СКЗ ам), В	частота, Гц					СКЗ напряжения, В			
		$f_n$		$f_m$		Режим РЦ		Режим мультиметра	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
0,0042 (0,003)	425/12	424,5	425,5	11,5	12,5	0,00255	0,00327	0,00264	0,00336
	425/8	424,5	425,5	7,5	8,5				
0,1414 (0,1)	475/12	474,5	475,5	11,5	12,5	0,0947	0,0993	0,098	0,102
	475/8	474,5	475,5	7,5	8,5				
1,4142 (1,00)	575/12	574,7	575,3	11,7	12,3	0,9497	0,9903	0,98	1,02
	575/8	574,7	575,3	7,7	8,3				
	725/12	724,7	725,3	11,7	12,3				
	725/8	724,7	725,3	7,7	8,3				
	775/12	774,7	775,3	11,7	12,3				
14,142 (10,00)	4550/12	4549,7	4550,3	11,7	12,3	9,4997	9,9003	9,8	10,2
	4550/8	4549,7	4550,3	7,7	8,3				
141,42 (100,0)	5000/12	4999,7	5000,3	11,7	12,3	94,9997	99,0003	98	102
	5000/8	4999,7	5000,3	7,7	8,3				
	5550/12	5549,7	5550,3	11,7	12,3				
	5550/8	5549,7	5550,3	7,7	8,3				

Результаты поверки по пункту 6.3 считаются положительными, если показания

прибора не выходят за пределы, указанные в таблице 3.

6.6 Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с кодоимпульсной манипуляцией (без учета пауз) и временных интервалов кодоимпульсных последовательностей (АЛСН).

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к измерению напряжения переменного тока а калибратор к работе в режиме воспроизведения напряжения переменного тока с кодоимпульсной манипуляцией.

На выходе калибратора последовательно устанавливать кодовые сигналы «З», «Ж» и «КЖ» со значениями напряжения и частоты (по показаниям частотомера) указанными в таблице 6 и фиксировать на ЖКИ прибора по обоим каналам в режиме измерителя РЦ значения напряжения и частоты несущей кодовых сигналов в соответствии с таблицей 6 и длительности импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсных последовательностей в соответствии с таблицами 7 и 7.1.

Таблица 6

Режим калибратора	Код сигнала	Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М			
		Напряжение, В	Частота, Гц	Напряжение, В		Частота, Гц	
				минимум	максимум	минимум	максимум
М3	«З»	0,1	25	0,0985	0,1015	24,5	25,5
М4	«Ж»	1		0,985	1,015		
М5	«КЖ»	10		9,85	10,15		
М3	«З»	100	75	98,5	101,5	74,5	75,5
М4	«Ж»	120		118,2	121,8		
М5	«КЖ»	150		147,7	152,3		

Таблица 7

Код	Частота 25 Гц	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М Длительность и импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсной последовательности, мс													
		И1		П1		И2		П2		И3		П3		Т	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
«З»	Калибратор	350±1		120±1		240±1		120±1		240±1		790±1		1860±2	
	Показания ПК-РЦ-М	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		344	356	114	126	234	246	114	126	234	246	784	796	1854	1866
«Ж»	Калибратор	350±1		120±1		600±1		790±1						1860±2	
	Показания ПК-РЦ-М	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		344	356	114	126	594	606	784	796	-	-	-	-	1854	1866
«КЖ»	Калибратор	300±1		630±1		300±1		630±1						1860±2	
	Показания ПК-РЦ-М	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		294	306	624	636	294	306	624	636	-	-	-	-	1854	1866

Таблица 7.1

Код	Частота 50 и 75 Гц	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М Длительность и импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсной последовательности, мс													
		И1		П1		И2		П2		И3		П3		Т	
«З»	Калибратор	350±1		120±1		240±1		120±1		240±1		790±1		1860±2	
	Показания ПК-РЦ-М	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		347	353	117	123	237	243	117	123	237	243	787	793	1854	1866
«Ж»	Калибратор	350±1		120±1		600±1		790±1		-		-		1860±2	
	Показания ПК-РЦ-М	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		347	353	117	123	597	603	787	793	-	-	-	-	1854	1866
«КЖ»	Калибратор	300±1		630±1		300±1		630±1		-		-		1860±2	
	Показания ПК-РЦ-М	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		297	303	627	633	297	303	627	633	-	-	-	-	1854	1866

Результаты поверки по пункту 6.6 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблицах 6, 7 и 7.1.

6.7 Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с фазоразностной манипуляцией (АЛСЕН).

На выходе калибратора последовательно устанавливаются ФМ-сигналы с значениями напряжения, частоты (по показаниям частотомера) и с числом периодов манипуляции указанными в таблице 8 и фиксируются на ЖКИ прибора по обоим каналам в режимах мультиметра и измерителя РЦ значения напряжения и частоты.

Таблица 8

Режим калибратора	Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М			
	СКЗ, В	Частота, Гц	СКЗ напряжения, В		Частота, Гц	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
М6 16	0,003	174	0,0027	0,0033	173,5	174,5
М6 24	0,1		0,0977	0,1023		
М6 32	1		0,98	1,02		
М6 48	10		9,8	10,2		
М6 64	100		98	102		
М6 64	150		147	153		

Результаты поверки по пункту 6.7 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблице 8.

6.8 Проверка основной погрешности измерения частоты и среднеквадратического значения напряжения сигнала переменного тока сложной формы с частотной манипуля-

цией (КРЛ).

На выходе калибратора последовательно устанавливать ЧМ-сигналы со значениями напряжения, частоты несущей (по показаниям частотомера) и частоты девиации указанными в таблице 9 и фиксировать измеренные значения СКЗ напряжения, частоты несущей и частоты девиации в режимах мультиметра и измерителя РЦ.

Таблица 9

Проверяемые точки			Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М					
СКЗ, В	Частота, Гц	Частота девиации, Гц	СКЗ Напряжения, В		Частота, Гц			
					Несущая		Девиация	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
0,003	475	±6	0,0027	0,0033	474,5	475,5	±5,5	±6,5
0,01	575	±8	0,0097	0,0103	574,5	575,5	±7,5	±8,5
0,1	625	±11	0,098	0,103	624,5	625,5	±10,5	±11,5
1	725	±9	0,98	1,02	724,7	725,3	±8,5	±9,5
10	825	±6	9,8	10,2	824,7	825,3	±5,5	±6,5
100	875	±12	98	102	874,7	875,3	±11,5	±12,5
150	925	±13	147	153	924,7	925,3	±12,5	±13,5

Результаты поверки по пункту 6.8 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблице 9.

#### 6.9 Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока с токовым шунтом.

Выход тока калибратора с помощью кабеля измерения тока, из комплекта поставки, соединить со входом 1 прибора ПК-РЦ-М. Подготовить прибор к работе в режиме мультиметра (измерение переменного тока), а калибратор в режиме воспроизведения переменного тока.

На выходе калибратора последовательно устанавливать значения тока и частоты (по показаниям частотомера), указанные в таблице 10 и фиксировать по обоим каналам значения тока и частоты на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М.

Таблица 10

Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М			
Сила тока, А	частота, Гц	Сила тока, А		Частота, Гц	
		минимум	максимум	минимум	максимум
1,0	8	0,968	1,032	7,7	8,3
	325			324,7	325,3
	720			719,9	720,3
	1000			999,9	1000,3
	3000			2999,9	3000,3
	8000			7999,9	8000,3
0,005	400	0,003	0,007	399,5	400,5
0,05		0,047	0,054		
0,1		0,095	0,105	399,7	400,3
0,5		0,483	0,517		
5,0		4,848	5,152		
10,0		9,68	10,32		

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.9 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблице 10.

6.10 Проверка основной погрешности измерения постоянного тока.

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к работе в режиме мультиметра (измерение постоянного тока), а калибратор в режиме воспроизведения постоянного тока.

На выходе калибратора последовательно устанавливать значения тока указанные в таблице 11 и фиксировать по обоим каналам значения тока на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М.

Таблица 11

Устанавливаемые значения постоянного тока, А	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М, А	
	минимум	максимум
+0,005	+0,00455	0,00545
-0,005	-0,00545	-0,00455
+0,01	+0,0094	+0,0106
-0,01	-0,0106	-0,0094
+0,1	+0,0967	+0,1033
-0,1	-0,1033	-0,0967
+1,0	+0,97	+1,03
-1,0	-1,03	-0,97
+10,0	+9,7	+10,3
- 10,0	-10,3	-9,7

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.10 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблице 11.

**6.11 Проверка основной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока индуктивным методом (с внешними индуктивными преобразователями тока).**

Выход тока калибратора с помощью провода 4мм<sup>2</sup> подключить последовательно к имитатору рельсовой цепи (отрезок рельса типа Р65 длиной 1,5...2 м). Индуктивные преобразователи установить на рельс и подключить их с помощью кабеля индуктивных датчиков ко входу 1 прибора ПК-РЦ-М. Подготовить прибор ПК-РЦ-М к работе в режиме мультиметра (измерение переменного тока индуктивным методом, , а калибратор в режиме воспроизведения переменного тока.

На выходе калибратора последовательно устанавливать значения тока указанные в таблице 12 и фиксировать значения тока и частоты на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М. Повторить измерения, подключив индуктивные датчики к входу 2 ПК-РЦ-М.

Таблица 12

Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М			
Сила тока, А	Частота, Гц	Сила тока, А		частота, Гц	
		минимум	максимум	минимум	максимум
0,1	20	0,095	0,105	19,5	20,5
0,5	80	0,475	0,525	79,5	80,5
5,0	175	4,75	5,25	174,5	175,5
10,0	420	9,5	10,5	419,5	420,5
20,0	1000	19	21	999,5	1000,5

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.11 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблице 12.

### 6.12 Проверка основной погрешности измерения амплитуды сигнала при измерении напряжения в режиме осциллографа.

Подготовить прибор ПК-РЦ к работе в режиме осциллографа (измерение напряжения постоянного тока), а калибратор в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока. На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения, указанные в таблице 13 и фиксировать на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М по обоим каналам значения напряжения постоянного тока и напряжение импульсов кодовых сигналов под одним из курсоров.

Таблица 13

Тип сигнала	Проверяемые точки напряжение, В	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М				
		Коткл. В/д*	Напряжение +		Напряжение -	
			минимум	максимум	минимум	максимум
Постоянное напряжение	±0,01	0,005	0,0097	0,0103	-0,0103	-0,0097
	±0,1	0,05	0,097	0,103	-0,103	-0,097
Код «З»	±1,0	0,5	0,97	1,03	-1,03	-0,97
Код «Ж»	±10	5,0	9,7	10,3	-10,3	-9,7
Код «КЖ»	±100	50	97	103	-103	-97
Постоянное напряжение	±600	200	588	612	-612	-588

\*) Коэффициенты отклонения (Коткл) при измерении амплитудных значений напряжения в режиме осциллографа, В/д: 0,001; 0,002; 0,005;0,01;0,02;0,05;0,1;0,2;0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10;20; 50; 100; 200.

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.12 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблице 13.

### 6.13 Проверка основной погрешности измерения амплитуды сигнала при измерении силы тока в режиме осциллографа.

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к работе в режиме осциллографа (измерение силы постоянного тока), а калибратор в режиме воспроизведения силы постоянного тока. На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения, указанные в таблице 14 и фиксировать на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М по обоим каналам значения силы постоянного тока и амплитуды импульсов тока кодовых сигналов под одним из курсоров.

Таблица 14

Режим калибратора	Тип сигнала	Проверяемые точки Сила тока, А	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М				
			Коткл А/д*	Сила тока +		Сила тока -	
				минимум	максимум	минимум	максимум
	Пост. ток	±0,01	0,02	0,00988	0,0112	-0,0112	-0,00988
	Пост. ток	±0,05	0,02	0,0488	0,0512	-0,0512	-0,0488
	Пост. ток	±0,1	0,05	0,097	0,103	-0,103	-0,097
М3	Код «З»	±0,5	0,2	0,488	0,512	-0,512	-0,488
М4	Код «Ж»	±1,0	0,5	0,97	1,03	-1,03	-0,97
М5	Код «КЖ»	±5,0	2,0	4,88	5,12	-5,12	-4,88
	Пост. ток	±10	5,0	9,7	10,3	-10,3	-9,7
	Пост. ток	±30	10,0	29,4	30,6	-30,6	-29,4

\*)коэффициенты отклонения при измерении амплитудных значений тока в режиме осциллографа, А/д: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5;1,0;2,0;5,0;10,0;

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.13 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблице 14.

#### **6.14 Проверка основной погрешности измерения временного интервала в режиме осциллографа.**

Выход генератора импульсов Г5-60 с помощью кабелей измерения напряжения, из комплекта поставки ПК-РЦ-М, подключить к входам Вх1 и Вх2 прибора.

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к работе в режиме осциллографа (измерение напряжения постоянного тока), а генератор в режиме 2. Настроить генератор на воспроизведение импульсов амплитудой 1,0 В. На выходе генератора последовательно устанавливать значения длительности импульсов и период их повторения указанные в таблице 15 и определять с помощью курсоров значения длительности импульсов на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М по каждому из каналов.

Таблица 15

Проверяемые точки		Кр, мс/д		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М временной интервал, мс			
Длительность импульса, мс	Период повторения, мс	импульс	период	импульс		период	
				минимум	максимум	минимум	максимум
1,0	2,0	0,25	0,5	0,985	1,015	1,97	2,03
4,0	10,0	1,0	2,5	3,94	4,06	9,85	10,15
20,0	40,0	5,0	10	19,7	20,3	39,4	40,6
100,0	200,0	25	50	98,5	101,25	197	203
400,0	1000,0	100	250	394	406	985	1015
2000,0	6000,0	500	1000	1970	2030	5940	6060

\*) коэффициенты развертки (Кр)при измерении временного интервала в режиме осциллографа, мс/д: 0,01;0,025;0,05;0,1;0,25;0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10;25; 50; 100; 250;500;1000

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.14 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблице 15.

#### **6.15 Проверка основной погрешности измерения частоты и среднеквадратического значения ( курсорные измерения) напряжения и силы тока составляющих спектра в режимах измерителя спектра.**

Выход генератора импульсов Г5-60 с помощью кабеля измерения напряжения, из комплекта поставки ПК-РЦ-М,подключить ко входам Вх1и Вх2 прибора. Подать на вход прибора прямоугольный импульс амплитудой 1 В частотой 100 Гц и со скважностью 2 и контролировать в режимах измерителя спектра (таблица) и измерителя спектра графического по обоим каналам наличие основной гармоники и 29 нечетных спектральных составляющих с частотами 100, 300, 500, 700...100x(2n-1)...5900 Гц согласно таблице 16.

Таблица 16.

№ гарм.	Заданное значение Гц	Предельно допускаем. показания ПК-РЦ-М при измерении частоты, Гц (анализатор спектра)		Предел измерения Гц/д	Предельно допускаем. показания ПК-РЦ-М при измерении частоты, Гц (анализатор спектра графическ.)	
		мин	макс		мин	макс
1	100	99,9	100,1	2	99,88	100,12
7	700	699,9	700,1	5	699,7	700,3
13	1300	1299,9	1300,1	12	1299,3	1300,7
21	2100	2099,9	2100,1	25	2098,6	2101,4
29	2900	2899,9	2999,1	50	2897	2103
35	3500	3499,9	3500,1	100	3494	3506
41	4100	4099,9	4100,1	200	4088	4112
49	4900	4899,9	4900,1	400	4876	4924
57	5700	5699,9	5700,1	800	5652	5724

Выход напряжения калибратора Н4-11 с помощью кабелей измерения напряжения, из комплекта поставки ПК-РЦ-М, соединить с входами Вх 1 и Вх 2 прибора и входом частотомера ЧЗ-63.

Подготовить прибор ПК-РЦ-М к измерению напряжения переменного тока, а калибратор в режиме воспроизведения напряжения переменного тока. На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения и частоты (по показаниям частотомера) указанные в таблице 17 и фиксировать значения напряжения и частоты на ЖКИ прибора ПК-РЦ-М в режиме измерителя спектра графического по обоим каналам на пределе измерения частоты 2Гц/д.

Таблица 17

Заданное значение		Предельно допускаемые результаты курсорных измерений			
		СКЗ, Гц		частота, Гц	
СКЗ, В	Частота, Гц	минимум	максимум	минимум	максимум
1,0	6	0,97	1,03	5,8	6,2
	1000			999,8	1000,2
	4000			3999,8	4000,2
	8000			7999,8	8000,2
0,003	400	0,0027	0,0033	399,5	400,5
100		97	103	399,8	400,2
400		396	404		

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.15 считаются положительными, если показания прибора не выходят за пределы, указанные в таблицах 17,18.

### 6.16 Проверка основной погрешности измерения сдвига фаз

Выходы напряжения фазы А калибратора Ресурс-К2 с помощью кабеля измерения напряжения соединить с входом Вх1 прибора, а выход тока с помощью кабеля измерения тока ко входу Вх2 прибора. Настроить прибор на измерение напряжения по каналу1 и силы переменного тока по каналу 2 в режиме измерителя сдвига фаз с синхронизацией по каналу1.

Выбрать страницу «Фазы (А,В,С)» калибратора (рис.2) и последовательно, при фазных напряжениях 220 В и частоте 50 Гц, задавать ток и фазовый угол в соответствии с



таблицей 19 контролировать на ЖКИ прибора фазовый сдвиг между напряжением канала 1 и током канала 2.

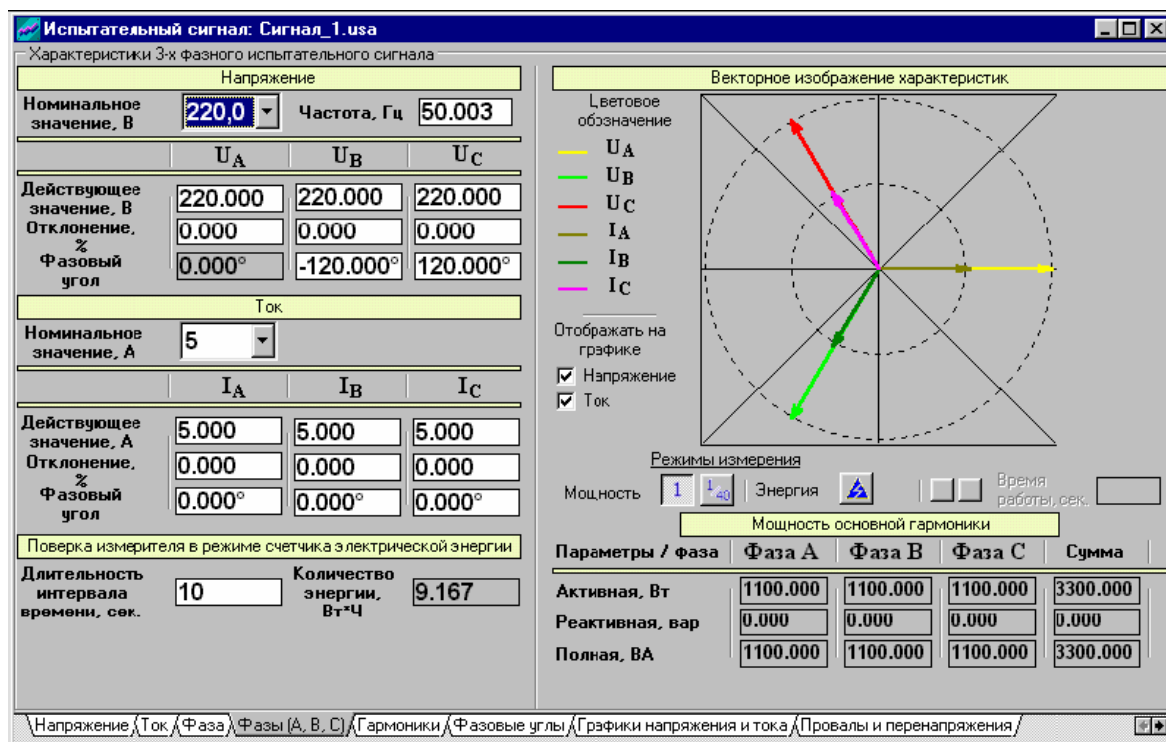


Рис 2 Фазы калибратора А, В и С.

Таблица 19

Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М, °	
Сила тока, А	Фазовый угол, °	Минимум	Максимум
1	0,1; 0,5; 1; 2; 5	+89	+91
	+45	+44	+46
	+30	+29	+31
	+15	14	+16
	+2	+1	+3
	0	-1	+1
	-15	-16	-14
	-30	-31	-29
	-45	-46	-44
	-90	-91	-89
	-120	-121	-119
	-180	-181	-179
+120	+119	-121	

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.16 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблице 19.

**6.17 Проверка основной погрешности измерения импеданса электрических цепей из пассивных элементов (резисторов, ёмкостей и индуктивностей).**

Подключить ПК-РЦ-М кабелем измерения импеданса к магазину сопротивлений. Установить на магазине значения сопротивлений, соответствующие измеряемым значениям (таблица 20) и провести измерения.

Подключить ПК-РЦ-М кабелем измерения импеданса к магазину ёмкостей. Установить на магазине значения ёмкостей, соответствующие измеряемым значениям (таблица 20) и провести измерения.

Подключить к ПК-РЦ-М, катушки индуктивности, соответствующие измеряемым значениям (таблица 20), сначала из комплекта №1, затем из комплекту №2, и провести измерения.

Таблица 20

Сопротивл., Ом	Индуктивность, мГн	Ёмкость, мкФ	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М					
			Сопротивление, Ом		Индуктивность, мГн		Ёмкость, мкФ	
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
1,0	5	0,001	0,99	1,01	4,85	5,15	0,00097	0,00103
10,0	10	0,01	9,9	10,1	9,7	10,3	0,0097	0,0103
100,0	20	0,1	99	101	19,4	20,6	0,097	0,103
1000,0	50	1	990	1010	48,5	51,5	0,97	1,03
10000,0	100	10	9900	10100	97	103	9,7	10,3
100000,0	200	100	99000	101000	97	206	97	103
1000000,0	500	-	990000	1010000	485	515	-	-

Результаты поверки (калибровки) по п. 6.17 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблице 20.

**6.18. Проверка основной погрешности преобразования выходного напряжения токовых клещей в силу тока.**

Подключить вход Вх1 ПК-РЦ-М кабелем токовых клещей к калибратору Н4-11 и подготовить прибор к работе с токовыми клещами. Установить на калибраторе напряжения, соответствующие измеряемым значениям (таблицы 20,21) и провести измерения.

Таблица 20

Проверяемые точки	Сила постоянного тока при коэффициентах преобразования, А					
	100 мВ/А		10 мВ/А		1 мВ/А	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
1	0,0099	0,0101	0,099	0,101	0,99	1,01
-1	-0,0101	-0,0099	-0,101	-0,099	-1,01	-0,99
10	0,099	0,101	0,99	1,01	9,9	10,1
-10	-0,101	-0,099	-1,01	-0,99	-10,1	-9,9
100	0,99	1,01	9,9	10,1	99	101
-100	-1,01	-0,99	-10,1	-9,9	-101	-99
1000	9,9	10,1	99	101	990	1010
-1000	-10,1	-9,9	-101	-99	-1010	-990
2000	19,8	20,2	198	202	1980	2020
-2000	-20,2	-19,8	-202	-198	-2020	-1980

Таблица 21

Проверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-М							
СКЗ напряжения мВ	Частота, Гц	Частота, Гц		СКЗ силы переменного тока при коэффициентах преобразования, А					
				100 мВ/А		10 мВ/А		1 мВ/А	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
1	6	5,9	6,1	0,0099	0,0101	0,099	0,101	0,99	1,01
10	50	49,9	50,1	0,099	0,101	0,99	1,01	9,9	10,1
100	1000	999,9	1000,1	0,99	1,01	9,9	10,1	99	101
1000	4000	3999,9	4000,1	9,9	10,1	99	101	990	1010
2000	8000	7999,9	8000,1	19,8	20,2	198	202	1980	2020

Результаты поверки (калибровки) по пункту 6.18 считаются положительными, если показания прибора ПК-РЦ-М не выходят за пределы, указанные в таблицах 20 и 21.

## **5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)**

При положительных результатах поверки (калибровки) на корпус прибора наносится оттиск калибровочного клейма, в формуляр прибора заносятся данные о фактической максимальной погрешности в каждом из режимов измерения и производится запись о годности прибора ПК-РЦ-М к эксплуатации или выдается сертификат поверки (калибровки).

При отрицательных результатах поверки (калибровки) прибор не допускается к дальнейшему применению, в формуляр вносится запись о непригодности его к эксплуатации или оформляется извещение о непригодности и прибор направляется в ремонт.