

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по производственной
метрологии



А.Е. Колонин

М.П. «07» 02 2022 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРИБОРЫ КОМБИНИРОВАННЫЕ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИГНАЛОВ
РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ
ПК-РЦ-Мини**

Методика поверки

МП 4221-003-29279945-21

**г. Москва
2022 г.**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок приборов комбинированных для измерения сигналов рельсовых цепей ПК-РЦ-Мини, изготавливаемых Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственная фирма «КОМАГ-Б» (ООО «НПФ «КОМАГ-Б»), г. Москва.

Приборы комбинированные для измерения сигналов рельсовых цепей ПК-РЦ-Мини (далее по тексту – приборы) предназначены для измерений напряжения и силы постоянного тока, напряжения, силы и частоты переменного тока, интервалов времени между импульсами сигналов с кодоимпульсной манипуляцией.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость приборов комбинированных для измерения сигналов рельсовых цепей ПК-РЦ-Мини к государственным первичным эталонам ГЭТ 13-01 по ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»; ГЭТ 4-91 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; ГЭТ 88-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»; ГЭТ 1-2018 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

Поверка приборов комбинированных для измерения сигналов рельсовых цепей ПК-РЦ-Мини должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.
- 1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
средства измерений			
4. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения синусоидального напряжения и частоты переменного тока	Да	Да	9.2
5. Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Да	Да	9.3
6. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей и частоты модуляции сигнала сложной формы с амплитудной манипуляцией (ТРЦ)	Да	Да	9.4
7. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с кодоимпульсной манипуляцией и временных интервалов кодоимпульсных последовательностей (АЛСН)	Да	Да	9.5
8. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с фазоразностной манипуляцией (АЛСЕН)	Да	Да	9.6
9. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с частотной манипуляцией (КРЛ)	Да	Да	9.7
10. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (с токовым шунтом)	Да	Да	9.8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
11. Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	9.9
12. Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока индуктивным методом (с внешними индуктивными преобразователями тока)	Да	Да	9.10
13. Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты составляющих спектра в режиме анализатора спектра	Да	Да	9.11
14. Определение основной абсолютной погрешности преобразования выходного напряжения токовых клещей в силу тока	Да	Да	9.12

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения синусоидального напряжения и частоты переменного тока	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942	От $3 \cdot 10^{-3}$ до 400 В. $\delta = \pm 0,3 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Калибратор напряжения 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001	От $1 \cdot 10^{-2}$ до 600 В. $\delta = \pm 0,3 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей и частоты модуляции сигнала сложной формы с амплитудной манипуляцией (ТРИЦ)	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942	От $3 \cdot 10^{-3}$ до 250 В. $\delta = \pm 0,6 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с кодоимпульсной манипуляцией и временных интервалов кодоимпульсных последовательностей (АЛСН)	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942	От 0,1 до 400 В. $\delta = \pm 0,5 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с фазоразностной манипуляцией (АЛСЕН)	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942	От $3 \cdot 10^{-3}$ до 400 В. $\delta = \pm 0,6 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с частотной манипуляцией (КРЛ)	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942	От $3 \cdot 10^{-3}$ до 400 В. $\delta = \pm 0,6 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (с токовым шунтом)	Калибратор 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 14 мая 2015 г. № 575	От 0,005 до 10,000 А. $\delta = \pm 1,0 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	Калибратор постоянного тока 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091	От 0,1 до 10,0 А. $\delta = \pm 1,6 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического	Калибратор 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от	От 0,1 до 20,0 А. $\delta = \pm 1,6 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
о значения силы переменного тока индуктивным методом (с внешними индуктивными преобразователями тока)	14 мая 2015 г. № 575		
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты составляющих спектра в режиме анализатора спектра	Генератор сигналов 4 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621	От 6,0 до 7995,0 Гц. $\Delta = \pm 0,05$ Гц	Генераторы сигналов специальной формы серий АКИП-3408, АКИП-3418: модификация АКИП-3408/3, рег. № 66780-17
Определение основной абсолютной погрешности преобразования выходного напряжения токовых клещей в силу тока	Калибратор напряжения 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001. Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942	От 0,01 до 2,00 В. $\delta = \pm 0,3$ %	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С. $\Delta = \pm 0,5$ °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха	Измерение относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. $\Delta = \pm 6$ %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2$ кПа	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Перед поверкой должны быть выполнены следующие мероприятия:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Все средства измерений, участвующие в поверке, должны быть надежно заземлены.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Опробование средства измерений

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

- включить прибор;
- проверить напряжение аккумуляторной батареи по индикатору, при необходимости произвести зарядку аккумулятора;
- подключить кабель для измерения напряжения из комплекта прибора ПК-РЦ-Мини ко входу прибора и к выходу напряжения калибратора Н4-11. Настроить вход 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 напряжение сигнала в полосе частот и правильность его декодирования в режиме «измеритель РЦ», полное напряжение сигнала в режиме мультиметра, напряжение сигнала и частоты спектральных составляющих в режимах «измеритель спектра».
- подключить кабель для измерения силы тока из комплекта прибора ПК-РЦ-Мини ко входу прибора и к выходу тока калибратора. Настроить вход для работы в режиме измерения силы переменного тока, и установить на выходе калибратора сигнал АЛСН (код Ж, частота несущей 25 Гц) с током несущей ~1,0 А. Проконтролировать аналогично работоспособность прибора при измерении силы тока сигналов сложной формы.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения средства измерений проводить в следующем

порядке:

1. Включить прибор.
2. В стартовом экране зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики приборов в режиме мультиметра

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
Напряжение переменного тока, среднеквадратическое значение, В		
Синусоидальное напряжение	от $3 \cdot 10^{-3}$ до 400	$\pm(0,01 \cdot U_n + 3 \cdot 10^{-4})$
Напряжение сложной формы		$\pm(0,02 \cdot U_n + 3 \cdot 10^{-4})$
С фазоразностной манипуляцией (АЛСЕН)		
С частотной манипуляцией (КРЛ)		
С амплитудной манипуляцией (ТРЦ) ¹⁾	от $3 \cdot 10^{-3}$ до 250	$-0,042 \cdot U_n \pm (0,02 \cdot U_n + 3 \cdot 10^{-4})$
Напряжения несущего сигнала с кодоимпульсной манипуляцией (АЛСН и САО)	от 0,1 до 400,0	$\pm 0,015 \cdot U_n$
Напряжение токовых клещей	от 0,01 до 2,00	$\pm(0,01 \cdot U_n + 3 \cdot 10^{-4})$
Напряжение постоянного тока, В		
Напряжение	от +0,01 до +600,00 от –0,01 до –600,00	$\pm(0,01 \cdot U_n + 5 \cdot 10^{-4})$
Напряжение токовых клещей	от +0,01 до +2,00 от –0,01 до –2,00	$\pm(0,01 \cdot U_n + 5 \cdot 10^{-4})$
Сила тока, А		
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, измерение шунтом	от 0,005 до 10,000	$\pm(0,03 \cdot I_n + 5 \cdot 10^{-4})$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, измерение индуктивным методом	от 0,1 до 20,0	$\pm 0,05 \cdot I_n$
Сила постоянного тока	от +0,1 до +10,0 от –0,1 до –10,0	$\pm 0,05 \cdot I_n$
Примечания U_n – измеренное значение напряжения, В; I_n – измеренное значение силы тока, А; ¹⁾ – измерения производятся без учета гармоник, выходящих за полосу частот 25 Гц. Погрешность дана с учетом методической погрешности (минус 4,2 %), вызванной ограничением полосы пропускания измерительного канала;		

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
АЛСЕН, КРЛ, ТРЦ, АЛСН, САО – обозначения видов сигналов телемеханики в железнодорожной документации		

Таблица 5 – Метрологические характеристики приборов в режиме измерителя стандартных сигналов рельсовых цепей (РЦ)

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
Частота напряжения и силы тока синусоидальной и сложной формы, Гц - менее 0,15 В или 0,1 А - более 0,15 В или 0,1 А	от 6 до 7995	$\pm 0,5$ $\pm 0,1$
Частота напряжения несущего сигнала кодоимпульсной манипуляции (АЛСН), Гц	от 20 до 30 от 45 до 55 от 70 до 80	$\pm 0,5$
Частота напряжения несущего сигнала кодоимпульсной манипуляции (САО), Гц	от 265 до 285	$\pm 0,3$
Временной интервал в режиме кодоимпульсной манипуляции (АЛСН), с - частота несущего сигнала 25 Гц; - частота несущего сигнала более 25 Гц	от 0,1 до 1,0 от 0,1 до 1,0 св. 1,0 до 2,2	$\pm 6 \cdot 10^{-3}$ $\pm 3 \cdot 10^{-3}$ $\pm 6 \cdot 10^{-3}$
Частота напряжения несущего сигнала, фазоразностной манипуляции (АЛСЕН), Гц	от 171 до 178	$\pm 0,5$
Частота напряжения несущего сигнала, амплитудная манипуляция (ТРЦ), Гц	от 417 до 423 от 422 до 428 от 472 до 478 от 477 до 483 от 572 до 578 от 577 до 583 от 717 до 723 от 722 до 723 от 772 до 778 от 777 до 783 от 4547 до 4553 от 4997 до 5003 от 5547 до 5553	$\pm 0,5$ при напряжении менее 0,15 В; $\pm 0,3$ при напряжении более 0,15 В
Частота модуляции сигнала ТРЦ, Гц	от 6 до 14	$\pm 0,5$
Частота напряжения несущего сигнала, частотная манипуляция (КРЛ), Гц	от 472 до 478 от 572 до 578 от 622 до 628 от 672 до 678 от 722 до 728 от 772 до 778 от 822 до 828 от 872 до 878 от 922 до 928	$\pm 0,5$ при напряжении менее 0,15 В; $\pm 0,3$ при напряжении более 0,15 В
Частота девиации сигнала КРЛ, Гц	от +6 до +14 от -6 до -14	$\pm 0,5$

Таблица 6 – Метрологические характеристики приборов в режиме анализатора спектра

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
Напряжение переменного тока, В	от $3 \cdot 10^{-3}$ до 400	$\pm(0,01 \cdot U_n + 3 \cdot 10^{-4})$
Сила переменного тока, А	от 0,01 до 10,00	$\pm(0,03 \cdot I_n + 5 \cdot 10^{-4})$
Частота переменного тока, Гц	от 6,0 до 7995,0	$\pm 0,15$
Примечания		
U_n – измеренное значение напряжения, В;		
I_n – измеренное значение силы тока, А		

9.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Входы прибора ПК-РЦ-Мини соединить с выходом напряжения калибратора с помощью кабеля для измерений напряжения из комплекта поставки прибора.

Подготовить прибор ПК-РЦ-Мини к измерению, а калибратор к воспроизведению напряжения переменного тока.

На выходе калибратора последовательно устанавливать значения напряжения и частоты указанные в таблице 7 и фиксировать значения напряжения и частоты на индикаторе прибора ПК-РЦ-Мини в режимах мультиметра и анализатора спектра.

Таблица 7 – Значения напряжения и частоты

Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини			
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
	7995			7994,9	7995,1
0,003	400	0,0027	0,0033	399,5	400,5
0,01		0,0097	0,0103		
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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 7.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

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

Произвести установку нуля щупа. Последовательно устанавливать на выходе калибратора значения напряжения, указанные в таблице 8, и фиксировать значения напряжения на индикаторе прибора ПК-РЦ-Мини в режиме мультиметра.

Таблица 8 – Значения напряжения постоянного тока

Устанавливаемые значения напряжения, В	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини, В	
	Минимум	Максимум
+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
-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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 8.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей и частоты модуляции сигнала сложной формы с амплитудной манипуляцией (ТРЦ)

Подготовить прибор ПК-РЦ-Мини 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 несущей и частоты модуляции, указанные в таблице 9 и фиксировать на индикаторе прибора в режимах измерителя РЦ и мультиметра:

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

Таблица 9 – Значения напряжения, частоты несущей и частоты модуляции

Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини							
Напряжение несущей частоты АМ, В	Частота, Гц	Частота, Гц				Напряжение 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	0,00251	0,00323	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	0,0935	0,0981	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	0,938	0,978	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)	775/8	774,7	775,3	7,7	8,3	9,38	9,78	9,8	10,2
	4550/12	4549,7	4550,3	11,7	12,3				
	4550/8	4549,7	4550,3	7,7	8,3				

Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини							
Напряжение несущей частоты АМ, В	Частота, Гц	Частота, Гц				Напряжение В			
		f_n		f_m		Режим РЦ		Режим мультиметра	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
141,42 (100,0)	5000/12	4999,7	5000,3	11,7	12,3	93,8	97,8	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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 9.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с кодоимпульсной манипуляцией и временных интервалов кодоимпульсных последовательностей (АЛСН)

Подготовить прибор ПК-РЦ-Мини 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 указанными в таблице 10 и фиксировать на индикаторе прибора по обоим каналам в режиме измерителя РЦ значения напряжения и частоты несущей кодовых сигналов в соответствии с таблицей 10 и длительности импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсных последовательностей в соответствии с таблицами 11 и 12.

Таблица 10 – Значения напряжения и частоты с кодоимпульсной манипуляцией

Режим калибратора	Код сигнала	Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини			
		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»			0,985	1,015		
М5	«КЖ»			9,85	10,15		
М3	«З»	100	75	98,5	101,5	74,5	75,5
М4	«Ж»			118,2	121,8		
М5	«КЖ»			147,7	152,3		

Таблица 11 – Длительности импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсных последовательностей

Код	Частота 25 Гц	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини. 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-Мини	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

Код	Частота 25 Гц	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини. Длительность и импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсной последовательности, мс													
		И1		П1		И2		П2		И3		П3		Т	
«Ж»	Калибратор	350±1		120±1		600±1		790±1		–		–		1860±2	
	Показания ПК-РЦ-Мини	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-Мини	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 12 – Длительности импульсов (И), пауз (П) и периода (Т) кодоимпульсных последовательностей

Код	Частота 50 и 75 Гц	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини. 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-Мини	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-Мини	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-Мини	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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблицах 11, 12 и 13.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с фазоразностной манипуляцией (АЛСЕН)

На выходе калибратора последовательно устанавливать ФМ-сигналы с значениями напряжения, частоты и с числом периодов манипуляции указанными в таблице 13 и фиксировать на ЖКИ прибора по обоим каналам значения напряжения и частоты в режимах мультиметра и измерителя РЦ.

Таблица 13 – Значения напряжения и частоты с фазоразностной манипуляцией

Режим калибратора	Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини			
	СКЗ напряжения, 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 16	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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 13.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты несущей сигнала переменного тока сложной формы с частотной манипуляцией (КРЛ)

На выходе калибратора последовательно устанавливать ЧМ-сигналы со значениями напряжения, частоты несущей (по показаниям частотомера) и частоты девиации, указанными в таблице 14 и фиксировать измеренные значения напряжения, частоты несущей и частоты девиации в режимах мультиметра и измерителя РЦ.

Таблица 14 – Значения напряжения, частоты несущей и частоты девиации

Поверяемые точки			Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини					
Напряжение, В	Частота, Гц	Частота девиации, Гц	Напряжение, В		Частота, Гц			
			Мин.	Макс.	Несущая		Девиация	
					Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
0,003	475	±6	0,0026	0,0034	474,5	475,5	±5,5	±6,5
0,01	575	±8	0,0095	0,0105	574,5	575,5	±7,5	±8,5
0,1	625	±11	0,098	0,102	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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 14.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.8 Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (с токовым шунтом)

Входы прибора ПК-РЦ-Мини соединить с выходом силы тока калибратора с помощью кабеля для измерений силы тока из комплекта поставки прибора.

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 указанные в таблице 15 и фиксировать измеренные значения силы тока и частоты.

Таблица 15 – Значения силы переменного тока

Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини			
Сила тока, А	Частота, Гц	Сила тока, А		Частота, Гц	
		Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
1,0	8	0,97	1,03	7,9	8,1
	325			324,9	325,1
	720			719,9	720,1
	1000			999,9	1000,1
	3000			2999,9	3000,1
	7995			7994,9	7995,1
0,005	400	0,0044	0,0056	399,5	400,5
0,05		0,048	0,052		
0,1		0,097	0,103	399,1	400,1
0,5		0,48	0,52		
5,0		4,85	5,15		
10,0		9,7	10,3		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 15.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.9 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Подготовить прибор ПК-РЦ-Мини 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 16, произвести установку нуля щупа и фиксировать измеренное значение силы тока.

Таблица 16 – Значения силы постоянного тока

Устанавливаемые значения постоянного тока, А	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини, А	
	Минимум	Максимум
+0,1	+0,095	+0,105
-0,1	-0,105	-0,095
+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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 16.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.10 Определение основной абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока индуктивным методом (с внешними индуктивными преобразователями тока)

Выход тока калибратора с помощью провода 4 мм² 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 для индуктивного датчика ко входу прибора ПК-РЦ-Мини. Подготовить прибор ПК-РЦ-Мини к работе в режиме мультиметра (измерение переменного тока индуктивным методом, а калибратор в режиме воспроизведения силы переменного тока).

На выходе калибратора последовательно устанавливаются значения силы тока, указанные в таблице 17 и фиксируются значения тока и частоты на индикаторе прибора ПК-РЦ-Мини.

Таблица 17 – Значение силы тока и частоты

Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини			
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 считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 17.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.11 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты составляющих спектра в режиме анализатора спектра

Выход генератора с помощью кабеля для измерений напряжения подключить ко входу прибора ПК-РЦ-Мини. Подать на вход прибора прямоугольный импульс амплитудой 1 В частотой 100 Гц и со скважностью 2 и контролировать в режиме анализатора спектра наличие основной гармоники и нечетных спектральных составляющих с частотами согласно таблицы 18.

Таблица 18 – Значение частоты составляющих спектра

Номер гармоники	Заданное значение, Гц	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини при измерении частоты, Гц	
		Минимум	Максимум
1	100	99,9	100,1
7	700	699,9	700,1
13	1300	1299,9	1300,1
21	2100	2099,9	2100,1
29	2900	2899,9	2900,1
35	3500	3499,9	3500,1
41	4100	4099,9	4100,1
49	4900	4899,9	4900,1
57	5700	5699,9	5700,1

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблице 18.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.12 Определение основной абсолютной погрешности преобразования выходного напряжения токовых клещей в силу тока

На вход кабеля токовых клещей, подключенного к прибору ПК-РЦ-Мини подать напряжение, имитирующее выходное напряжение клещей при измерении силы постоянного тока (таблица 19) и переменного тока (таблица 20).

Таблица 19 – Измерение силы постоянного тока клещами

Поверяемые точки Напряжение на выходе клещей, мВ	Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини, А при коэффициентах преобразования клещей					
	100 мВ/А		10 мВ/А		1 мВ/А	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
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 20 – Измерение силы переменного тока клещами

Поверяемые точки		Предельно допускаемые показания ПК-РЦ-Мини							
Напряжение, мВ	Частота, Гц	Частота, Гц (отклонение ±0,1 Гц)		Сила тока, А при коэффициентах преобразования					
				100 мВ/А		10 мВ/А		1 мВ/А	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
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	7995	7994,9	7995,1	19,8	20,2	198	202	1980	2020

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках показания прибора ПК-РЦ-Мини не выходят за пределы, указанные в таблицах 19 и 20.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Основную абсолютной погрешность измерений определять по формуле:

$$\Delta A = A_p - A_z \quad (1)$$

где A_p – показания поверяемого прибора;

A_z – показания эталонного прибора.

Для измерений на переменном токе, при которых прибор фиксирует две величины (например, напряжение и частоту), в одном пункте поверки совмещено определение погрешности двух этих величин.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие

метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на прибор знака поверки, и (или) внесением в формуляр прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в формуляр прибора соответствующей записи.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»



Е.Н. Мартынова