

СОГЛАСОВАНО
Первый заместитель генерального
директора-главный инженер
ОАО "МНППИ"

А.А. Володкевич А.А. Володкевич
"20" 02 2014

УТВЕРЖДАЮ
Директор БелГИМ



Н.А. Жагора Н.А. Жагора
"10" 02 2014

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

АНАЛИЗАТОР ИММИТАНСА

Е7-28

Методика поверки

УШЯИ.411218.020 МП

МРБ МП.2352-2014

РАЗРАБОТАНА ОАО "МНППИ"

Начальник отдела

А.Г. Варакомский Варакомский А.Г.
«19» 02 2014

Руководитель разработки

В.М. Лозовский Лозовский В.М.
«19» 02 2014

Исполнитель

В.В. Бахур Бахур В.В.
«19» 02 2014

Нормоконтролер

Г.М. Талаева Талаева Г.М.
«20» 02 2014

287462 Стаф. 12.02.2015



Первый заместитель генерального директора,
главный инженер А.А.Володкевич

КОПИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на анализатор иммитанса широкополосный Е7-28 ТУ ВУ 100039847.129-2014 (далее по тексту - прибор) и устанавливает операции и средства первичной и последующей поверок.

Поверка должна осуществляться метрологическими службами юридических лиц, аккредитованных для ее осуществления.

Допускается проведение поверки приборов в ограниченном количестве диапазонов или измеряемых величин на основании заявки потребителя.

Межповерочный интервал не более 12 мес.

Методика поверки составлена в соответствии с ТКП 8.003-2011 и ГОСТ Р 8.686-2009.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Обязательность проведения операции		
		при выпуске из производства (первичная поверка)	при ремонте	при эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	5.1	Да	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	5.2	Да	Да	Нет
Опробование	5.3	Да	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.4	Да	Нет	Нет
Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала	5.5	Да	Да	Да
Определение основной погрешности прибора	5.6	Да	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Основные средства измерений

Основные средства измерений, рекомендуемые для проведения поверки, указаны в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта настоящей методики	Средства поверки. Основные метрологические характеристики
5.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21 Выходное напряжение 0 – 3 кВ Пределы допускаемой погрешности $\pm 4\%$
5.5	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-81/1 Диапазон частот от 0,1 Гц до 200 МГц Диапазон периода от 1 мкс до 10 000 с Относительная погрешность опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (год)
5.6	Набор мер электрического сопротивления Н2-2 Номинальное значение 1, 10, 100 Ом, 1, 10, 100 кОм, 1 МОм Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,03-0,3)\%$
	Мера сопротивления Р4017 Номинальное значение 10 МОм Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,05\%$
	Меры емкости Р597 Номинальное значение 10, 100 пФ; 1, 10, 100 нФ; 1 мкФ Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,03\%$
	Меры емкости Е1-3 Номинальное значение 100, 500 пФ Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,1\%$ на частоте 1 МГц
	Меры индуктивности Р5101, Р5103, Р5105, Р5107, Р5109, Р5113, Р5115 Номинальное значение 1, 10, 100 мкГн; 1, 10, 100 мГн; 1 Гн Класс точности 0,02; 0,05
	Меры индуктивности L-0170-2 Номинальное значение 0,2; 1 мкГн Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,2 + 10^7/L)\%$, где L – номинальное значение меры, мкГн
	Резистор С2-29В-0,125-158 кОм $\pm 0,25\%$
	Резистор С2-33Н-0,125-1,2 кОм $\pm 5\%$
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применять средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.</p> <p>2 Предел допускаемой основной погрешности эталонных средств измерений должен быть в 3 и более раза меньше предела допускаемой основной погрешности поверяемого прибора.</p>	

2.2 Вспомогательные средства измерений

Вспомогательные средства измерений, рекомендуемые для контроля условий поверки, указаны в таблице 3.

Таблица 3

Наименование средства измерений	Обозначение типа	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности, цена деления
Термометр	ТЛ-4	от 0 °С до 50 °С	0,1 °С
Психрометр	МВ-4М	от 10 % до 100 %	–
Барометр	БАММ-1	от 80 до 107 кПа (от 600 до 800 мм рт.ст.)	2 %
Вольтметр	В7-65	от 200 до 300 В	0,5 %

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в ТКП 181–2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках.

Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемый прибор.

Поверитель должен иметь группу по электробезопасности не ниже III.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении (20 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

4.2 Прибор и средства поверки необходимо выдержать в условиях, указанных в 4.1, не менее 8 ч.

4.3 Средства поверки подготовить к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4.4 При подготовке прибора к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в разделе 8 руководства по эксплуатации прибора (далее – РЭ).

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектность в соответствии с РЭ;
- наличие и прочность крепления органов управления;
- отсутствие механических повреждений;
- исправность гнезд, четкость маркировки прибора.

Прибор, не удовлетворяющий этим требованиям, признается непригодным и направляется в ремонт.

5.2 Проверка электрической прочности изоляции

5.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ 22261-94.

Изоляция между замкнутыми накоротко сетевыми выводами вилки и контактом провода защитного заземления должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 1350 В.

Напряжение на выходе источника высокого напряжения плавно повышают от нуля до значения испытательного напряжения, указанного выше, в течение от 5 до 10 с.

Изоляция должна выдерживать испытательное напряжение в течение 1 мин.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

5.3 Опробование

5.3.1 Опробование прибора проводят следующим образом: к прибору подключают устройство присоединительное УП-2 и включают прибор. Зажимы УП-2 разомкнуты и разведены в стороны. Производят коррекцию нуля холостого хода согласно РЭ. По окончании коррекции нуля показания прибора должны находиться в пределах $\pm 0,1$ пФ.

5.3.2 Замыкают зажимы УП-2 накоротко с помощью перемычки. Производят коррекцию нуля короткого замыкания согласно РЭ. По окончании коррекции нуля показания прибора должны находиться в пределах ± 1 мОм.

5.4 Подтверждение соответствия ПО

5.4.1 Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 4.

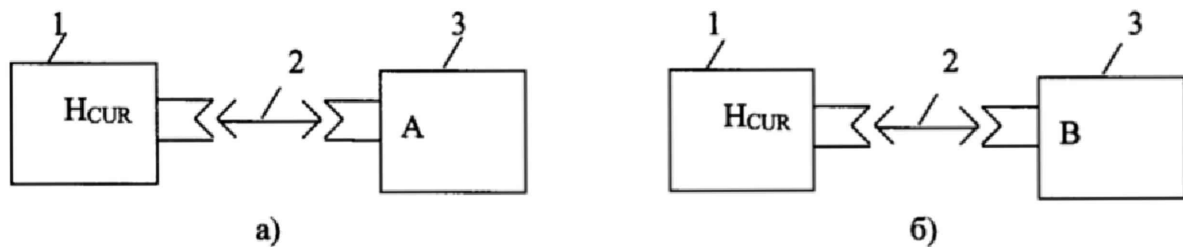
Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	–	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V1.1.0	
Цифровой идентификатор	Недоступен	

5.4.2 Для подтверждения соответствия встроенного ПО требуемому номеру версии по 5.4.1 необходимо войти в режим «Меню» прибора путем нажатия кнопки МЕНЮ. В открывшемся окне с помощью кнопок ▲, ▼ выбрать пункт «О приборе» и нажать кнопку ВВОД. Соответствие встроенного ПО подтверждается сравнением выводимой на экран прибора информации с данными таблицы 4.

5.5 Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала

5.5.1 Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала производят с помощью частотомера ЧЗ-81/1 по схемам, приведенным на рисунке 1.



- 1 – поверяемый прибор;
 2 – кабель № 1 из комплекта ЧЗ-81/1;
 3 – частотомер ЧЗ-81/1.

Рисунок 1 – Схемы подключения частотомера

На частотах 25, 100 Гц, 1 кГц частотомер подключают в соответствии с рисунком 1б и измеряют частоту испытательного сигнала. Затем определяют частоту испытательного сигнала $F_{\text{изм}}$, Гц, по формуле

$$F_{\text{изм}} = \frac{1}{T_{\text{изм}}}, \quad (5.1)$$

где $T_{\text{изм}}$ – период, измеренный частотомером, с.

На частотах 10, 100 кГц; 1, 10 МГц частотомер подключают в соответствии с рисунком 1а и измеряют частоту испытательного сигнала. Относительную погрешность установки частоты испытательного сигнала δ_F , %, определяют по формуле

$$\delta_F = \frac{F_{\text{уст}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (5.2)$$

где $F_{\text{уст}}$ – установленная частота испытательного сигнала, Гц;

$F_{\text{изм}}$ – частота, измеренная частотомером или определенная по формуле (4.1), Гц.

Результаты измерений заносят в протокол.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность установки частоты испытательного сигнала не превышает допустимых пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

4.6 Определение основной погрешности прибора

4.6.1 Основную погрешность прибора следует определять методом комплектной поверки по ГОСТ Р 8.686-2009. Допускается также определять основную погрешность поочередным измерением параметров меры физической величины при помощи поверяемого и образцового приборов.

Перед поверкой прибор должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 мин и проведена коррекция нуля в режиме холостого хода и короткого замыкания совместно с присоединительным устройством, используемым для подключения эталонных мер.

Определение основной относительной погрешности прибора при измерении величин R, C, L, и основной абсолютной погрешности прибора при измерении величин D, Q проводят в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 2-9 и таблицами А.2-А.4 приложения А при напряжении испытательного сигнала 1 В в режиме «Усреднение (10)». Выбор предела при измерении величины R – ручной, при измерении величин C, L, D, Q – автоматический

Основную абсолютную погрешность прибора Δ определяют по формуле

$$\Delta = A - A_d, \quad (5.3)$$

где A – показание поверяемого прибора при измерении соответствующего параметра,

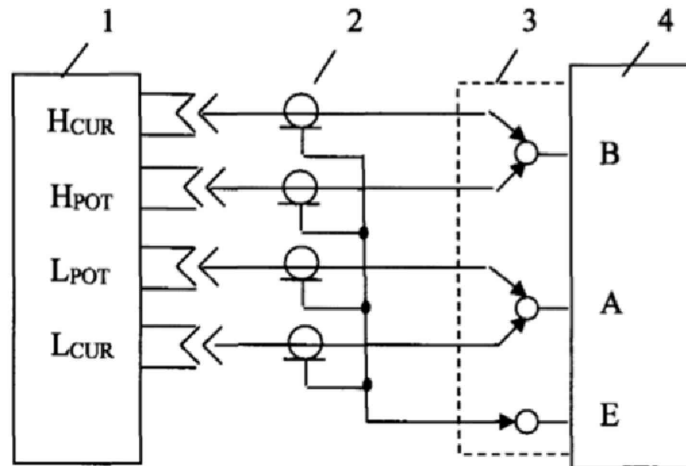
A_d – действительное значение эталонной меры.

Основную относительную погрешность прибора δ , %, определяют по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{A_d} \cdot 100 \quad (5.4)$$

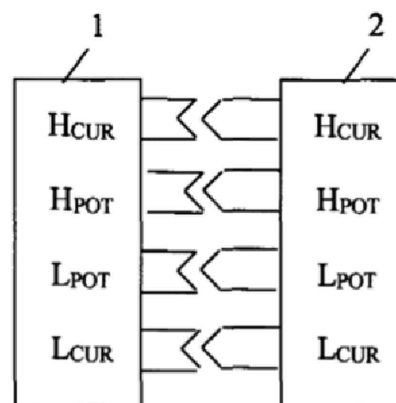
Результаты измерений и действительные значения эталонных мер заносят в протокол.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность прибора не превышает допусковых пределов, указанных в таблицах А.2-А4 приложения А.



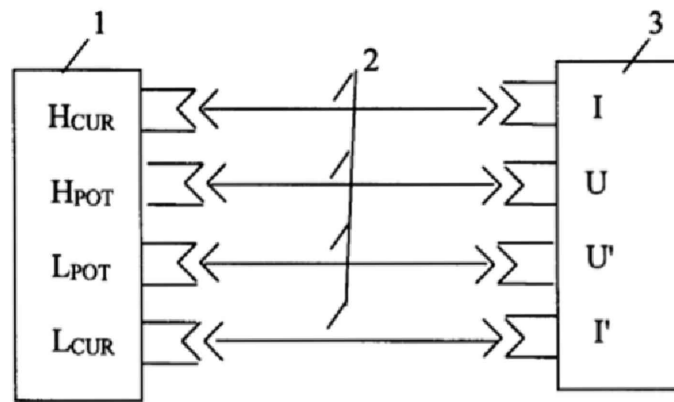
- 1 – поверяемый прибор;
- 2 – УП-2 из комплекта поверяемого прибора;
- 3 – экран из комплекта меры Р4017;
- 4 – мера сопротивления Р4017;

Рисунок 2 – Схема подключения меры сопротивления Р4017



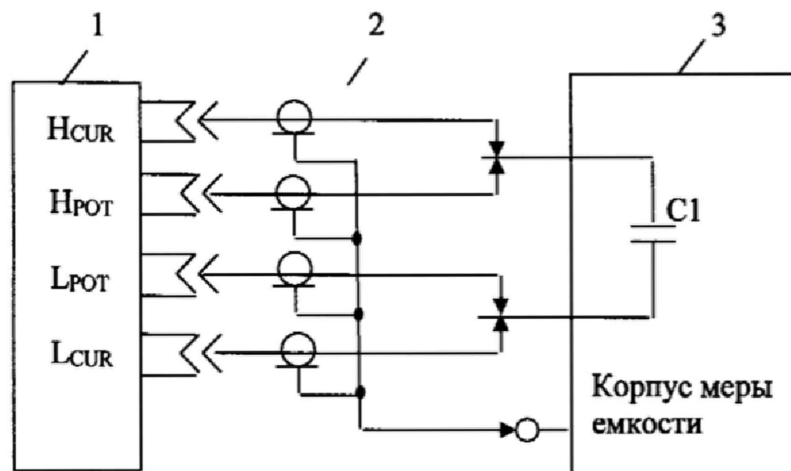
- 1 – поверяемый прибор;
- 2 – мера сопротивления из набора Н2-2.

Рисунок 3 – Схема подключения меры сопротивления из набора Н2-2



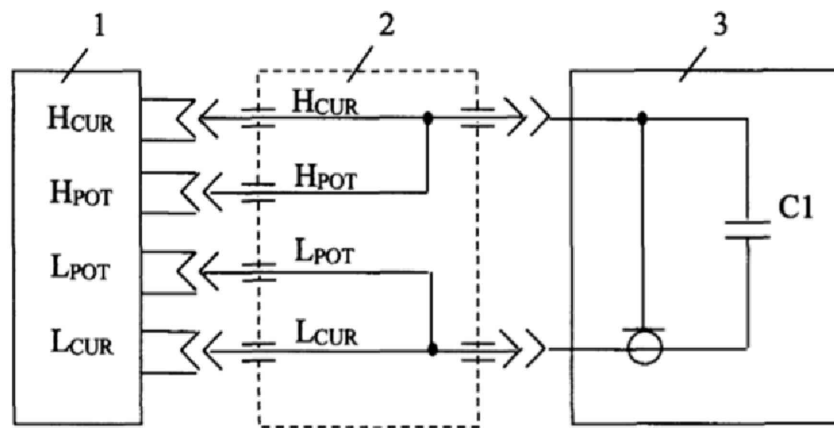
- 1 – поверяемый прибор;
 2 - кабель УШЯИ.685631.112 (4 шт.) из комплекта поверяемого прибора;
 3 – мера сопротивления Н2-1.

Рисунок 4 – Схема подключения меры сопротивления Н2-1



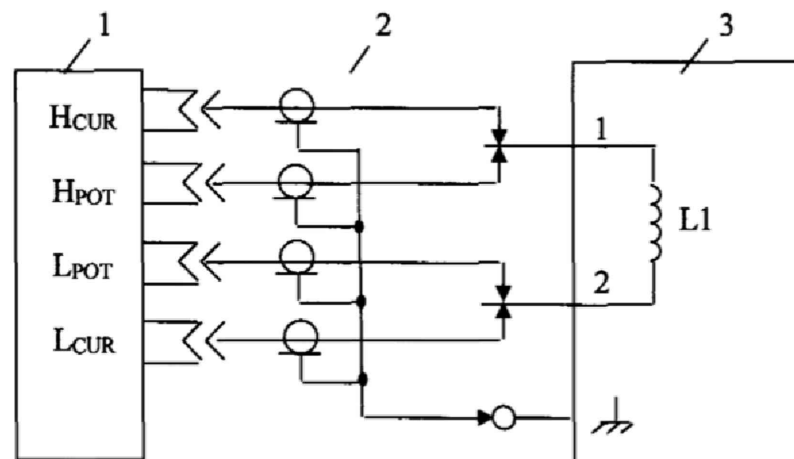
- 1 – поверяемый прибор;
 2 – УП-2 из комплекта поверяемого прибора;
 3 – мера емкости Р597;

Рисунок 5 – Схема подключения меры емкости Р597



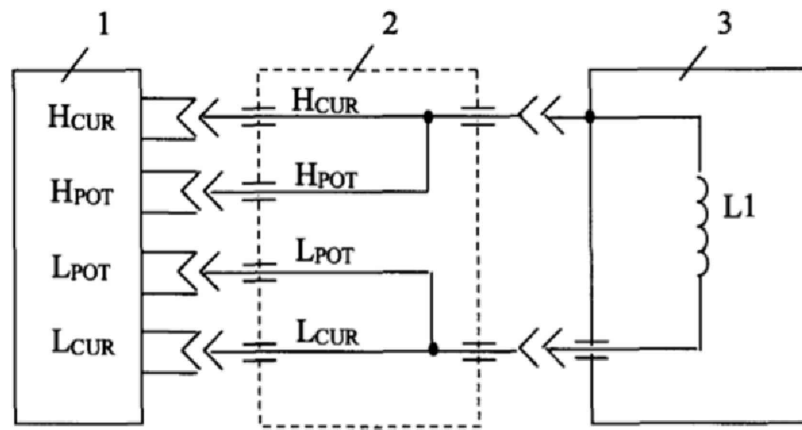
- 1 – поверяемый прибор;
- 2 – устройство присоединительное УП-9;
- 3 – мера емкости Е1-3;

Рисунок 6 – Схема подключения меры емкости Е1-3



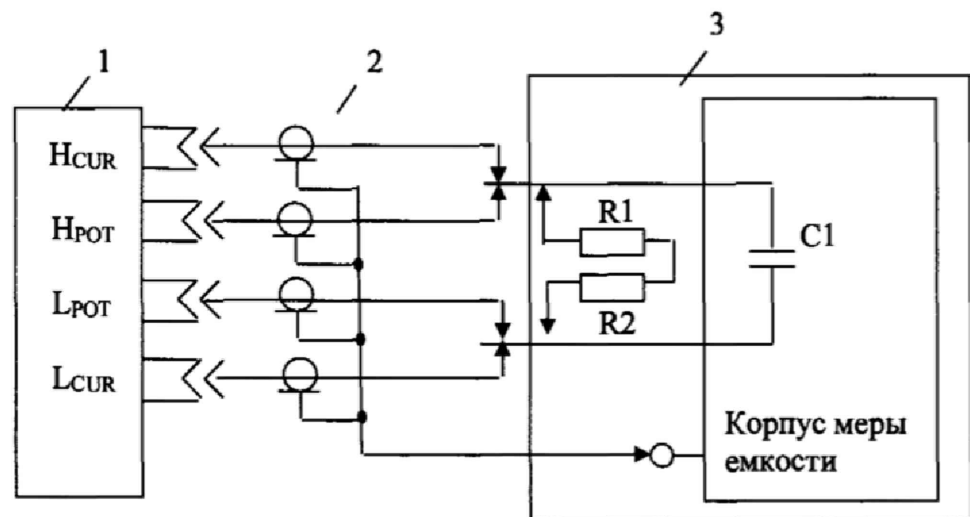
- 1 – поверяемый прибор;
- 2 – УП-2 из комплекта поверяемого прибора;
- 3 – мера индуктивности (P5101-P51015);

Рисунок 7 – Схема подключения мер индуктивности P5101-P51015



- 1 – поверяемый прибор;
 2 – устройство присоединительное УП-10;
 3 – мера индуктивности из набора L-0170-2;

Рисунок 8 – Схема подключения меры индуктивности из набора L-0170-2



- 1 – поверяемый прибор;
 2 – УП-2 из комплекта поверяемого прибора;
 3 – составная мера D, Q;
 4 – C1 – эталонная мера емкости:
 - P597 – 1 мкФ при $D_d = 0,001$;
 - P597 – 100 нФ при $D_d = 0,01$;
 - P597 – 10 нФ при $D_d = 0,1$,
 где D_d – действительное значение фактора потерь;
 R1 – резистор C2-29B-0,125-158 кОм $\pm 0,25\%$;
 R2 – резистор C2-33H-0,125-1,2 кОм $\pm 5\%$

Рисунок 9 – Схема подключения составной меры D, Q

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Результаты поверки оформляют протоколом (приложение А).

5.2 При положительных результатах поверки на прибор наносят поверительное клеймо и выдают Свидетельство о поверке по форме (приложение Г ТКП 8.003-2011).

5.3 При неудовлетворительных результатах поверки выдают Заключение о непригодности (приложение Д ТКП 8.003-2011) с указанием причин, при этом поверительное клеймо гасят, а Свидетельство аннулируют.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28, зав. № _____ выпуск _____ года

Принадлежит _____

Наименование организации, проводившей поверку _____

Поверка проводилась в соответствии с методикой поверки УШЯИ.411218.020 МП

Условия поверки:

– температура окружающего воздуха, °С _____

– относительная влажность воздуха, % _____

– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) _____

Средства поверки _____

Внешний осмотр (4.1) _____

Проверка электрической прочности изоляции (4.2) _____

Опробование (4.3) _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения (4.4) _____

Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала (4.5.1) _____

Таблица А.1

$F_{уст}, Гц$	$T_{изм}, с$	$F_{изм} = \frac{1}{T_{изм}}, Гц$	$\delta_F = \frac{F_{уст} - F_{изм}}{F_{изм}} \cdot 100, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
25				± 0,02
10^2				
10^3				
10^4				
10^5				
10^6				
10^7				

Определение основной относительной погрешности прибора при измерении величины R (4.6.1) _____

Таблица А.2

Номинальное значение эталонной меры	Предел измерений	Измеряемая величина	Частота, Гц	Показания поверяемого прибора А	Действительное значение эталонной меры А _д	Основная относительная погрешность $\delta = \frac{A - A_d}{A_d} \cdot 100, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	
1 Ом	1 Ом	R _с	25				± 1,0	
			10 ²				± 1,0	
			10 ³				± 0,50	
			10 ⁴				± 0,50	
			10 ⁵				± 1,0	
	10 Ом	R _с	25				± 2,8	
			10 ²				± 2,8	
			10 ³				± 1,4	
			10 ⁴				± 0,75	
			10 ⁵				± 1,4	
10 Ом	10 Ом	R _с	10 ⁶				± 2,8	
			10 ⁷				± 28	
			25				± 0,50	
			10 ²				± 0,50	
			10 ³				± 0,30	
	100 Ом	R _с	10 ⁴				± 0,30	
			10 ⁵				± 0,50	
			10 ⁶				± 1,0	
			10 ⁷				± 10	
			25				± 0,95	
100 Ом	100 Ом	R _с	10 ²				± 0,95	
			10 ³				± 0,28	
			10 ⁴				± 0,42	
			10 ⁵				± 0,61	
			10 ⁶				± 0,75	
			10 ⁷				± 7,5	
			25				± 0,50	
100 Ом	100 Ом	R _с	10 ²				± 0,50	
			10 ³				± 0,10	
			10 ⁴				± 0,15	
			10 ⁵				± 0,25	
			10 ⁶				± 0,30	
			10 ⁷				± 3,0	
			25				± 0,50	
	1 кОм	1 кОм	R _р	10 ²				± 0,50
				10 ³				± 0,10
				10 ⁴				± 0,15
				10 ⁵				± 0,25
				10 ⁶				± 0,30
				10 ⁷				± 3,0

Окончание таблицы А.2

Номинальное значение эталонной меры	Предел измерений	Измеряемая величина	Частота, Гц	Показания поверяемого прибора А	Действительное значение эталонной меры A_d	Основная относительная погрешность $\delta = \frac{A-A_d}{A_d} \cdot 100, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %			
1 кОм	1 кОм	R_p	25				$\pm 0,95$			
			10^2				$\pm 0,95$			
			10^3				$\pm 0,19$			
			10^4				$\pm 0,29$			
			10^5				$\pm 0,43$			
			10^6				$\pm 0,75$			
			10^7				$\pm 7,5$			
	10 кОм	R_p	25				$\pm 0,50$			
			10^2				$\pm 0,50$			
			10^3				$\pm 0,10$			
			10^4				$\pm 0,15$			
			10^5				$\pm 0,3$			
			10^6				$\pm 1,0$			
			10^7				± 10			
10 кОм	10 кОм	R_p	25				$\pm 0,95$			
			10^2				$\pm 0,95$			
			10^3				$\pm 0,19$			
			10^4				$\pm 0,42$			
			10^5				$\pm 0,75$			
			10^6				$\pm 2,8$			
			10^7				± 12			
	100 кОм	R_p	25				$\pm 0,50$			
			10^2				$\pm 0,50$			
			10^3				$\pm 0,20$			
			10^4				$\pm 0,30$			
			10^5				$\pm 0,50$			
			100 кОм	100 кОм	R_p	25				$\pm 0,95$
						10^2				$\pm 0,95$
10^3							$\pm 0,38$			
10^4							$\pm 0,75$			
10^5							$\pm 1,4$			
1 МОм	R_p	25							$\pm 0,50$	
		10^2							$\pm 0,50$	
		10^3					$\pm 0,30$			
		10^4					$\pm 0,5$			
		1 МОм		1 МОм	R_p	25				$\pm 1,4$
						10^2				$\pm 1,4$
						10^3				$\pm 0,57$
10^4								$\pm 1,4$		
10 МОм	R_p			25				$\pm 1,0$		
			10^2				$\pm 1,0$			
			10^3				$\pm 0,50$			
10 МОм	10 МОм		R_p	25				$\pm 2,8$		
				10^2				$\pm 2,8$		
				10^3				$\pm 1,4$		

Определение основной относительной погрешности прибора при измерении величин С, L
(4.6.1)

Таблица А.3

Тип эталонной меры	Номинальное значение эталонной меры	Частота	Измеряемая величина	Показания поверяемого прибора А	Действительное значение эталонной меры А _д	Основная относительная погрешность, $\delta = \frac{A - A_d}{A_d} \cdot 100, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	
P597	10 пФ	1 кГц	C _p				± 3	
		100 пФ	1 кГц	C _p			± 0,85	
			10 кГц				± 0,92	
	1000 пФ	100 кГц				± 1,7		
		1 кГц	C _p				± 0,48	
			10 кГц				± 0,55	
	10 нФ	100 кГц				± 1,0		
		1 кГц	C _p				± 0,32	
	100 нФ	10 кГц				± 0,28		
		1 кГц	C _p				± 0,16	
	1 мкФ	10 кГц				± 0,26		
		1 кГц	C _p				± 0,16	
	E1-3	100 пФ	10 кГц	C _s				± 0,51
			1 МГц	C _p				± 1,1
500 пФ		10 МГц					± 3,3	
		1 МГц	C _p				± 0,41	
		10 МГц	C _s				± 4,1	
P5101	1 мкГн	10 кГц	L _s				± 3,3	
		100 кГц				± 3,4		
P5103	10 мкГн	1 кГц	L _s				± 3,0	
		10 кГц				± 0,92		
		100 кГц				± 1,7		
P5105	100 мкГн	1 кГц	L _s				± 1,7	
		10 кГц				± 0,54		
		100 кГц				± 0,82		
P5107	1 мГн	1 кГц	L _s				± 0,48	
		10 кГц				± 0,28		
		100 кГц				± 1,1		
P5109	10 мГн	1 кГц	L _s				± 0,17	
		10 кГц				± 0,38		
P5113	100 мГн	1 кГц	L _s				± 0,23	
		10 кГц				± 0,51		
P5115	1 Гн	1 кГц	L _s				± 0,23	
		10 кГц				± 0,93		

Окончание таблицы А.3

Тип эталонной меры	Номинальное значение эталонной меры	Частота	Измеряемая величина	Показания поверяемого прибора А	Действительное значение эталонной меры A_d	Основная относительная погрешность, $\delta = \frac{A - A_d}{A_d} \cdot 100, \%$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
L-0170-2	0,2 мкГн	1 МГц	L_s				$\pm 2,4$
		10 МГц					$\pm 6,5$
	1 мкГн	1 МГц	L_s				$\pm 1,1$
		10 МГц					$\pm 3,3$

Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении величин D, Q

(4.6.1) _____

Таблица А.4

Тип эталонной меры	Измеряемая величина	Показания поверяемого прибора А	Действительное значение эталонной меры A_d	Абсолютная погрешность $\Delta = A - A_d$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, %
Составная мера D, Q, приведенная на рисунке 9 настоящей методики	D		0,001		$\pm 0,0016$
	D		0,01		$\pm 0,0016$
	Q		100		$\pm 0,16$
	D		0,1		$\pm 0,0032$
	Q		10		$\pm 0,32$

Примечание – Частота – 1 кГц

Заключение о годности прибора: _____

Свидетельство о поверке № _____

Поверитель _____

подпись

расшифровка подписи

Дата поверки _____

