

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального  
директора-главный инженер  
ОАО "МНИПИ"

*[Signature]* А.А. Володкевич

2016



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ



В.Л. Гуревич

" 02

2016

Система обеспечения единства измерений  
Республики Беларусь

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА

Е7- 30

Методика поверки

УШЯИ.411218.021 МП

МРБ МП.2573-2016

РАЗРАБОТАНА ОАО "МНИПИ"

Начальник отдела

*[Signature]* Варакомский А.Г.

" 11 " 02 2016

Руководитель разработки

*[Signature]* Валле В.С.

" " " 2016

Исполнитель

*[Signature]* Бахур В.В.

" 11 " 02 2016

Нормоконтролер

*[Signature]* Талаева Г.М.

" 11 " 02 2016

Литера О<sub>1</sub>

Верно:



Первый заместитель генерального директора-главный инженер

*[Signature]* А.Г. Варакомский

288541 В.В. 27.05.2016



КН 66-8130  
ОКП РБ 26.51.43.100

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального  
директора-главный инженер  
ОАО «МНИПИ»



*А.А. Володкевич*  
А.А. Володкевич

«29» 06 2017

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА

Е7-30

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411218.021 РЭ

РАЗРАБОТАНО ОАО «МНИПИ»

Руководитель разработки  
*Валле В.С.*  
Валле В.С.

«24» 06 2017

Начальник отдела

*Варакомский А.Г.*  
Варакомский А.Г.

«27» 06 2017

Исполнитель

*Бахур В.В.*  
Бахур В.В.

«27» 06 2017

Нормоконтролер

*Талаева Г.М.*  
Талаева Г.М.

«24» 06 2017

Литера О<sub>1</sub>

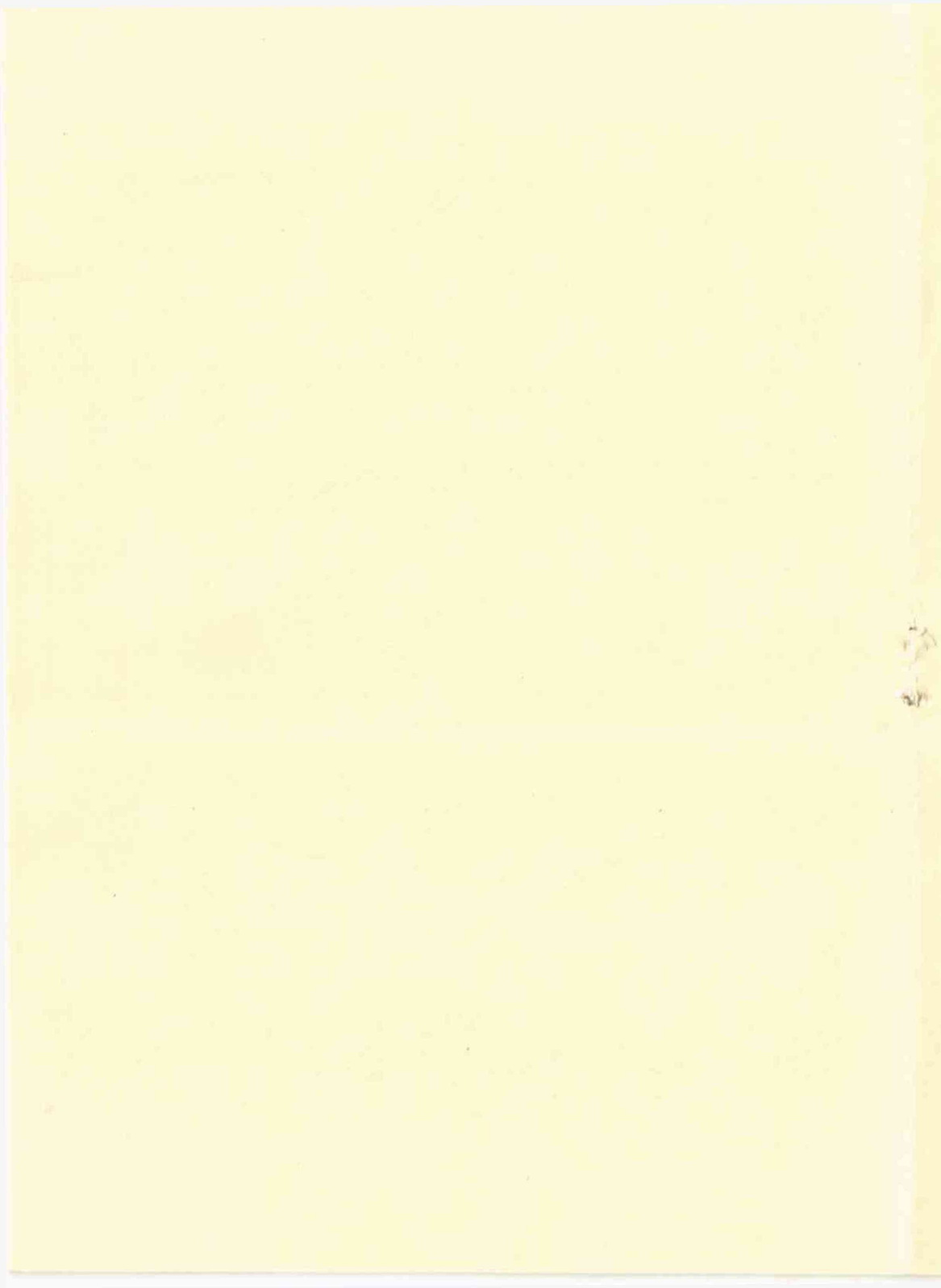
Верно:



Первый заместитель генерального директора-главный инженер  
А.Г. Варакомский

230 002  
Дата 29.06.2017





РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО "МНИПИ"



ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА

Е7-30

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



ЕАС



**ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА**

**Е7-30**

**Методика поверки**

**МРБ МП.2573–2016**



Настоящая методика поверки распространяется на измеритель иммитанса Е7-30 ТУ ВУ 100039847.147-2016 (далее по тексту – прибор) и устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства. Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

Поверка приборов после ремонта проводится в объеме, установленном для первичной поверки.

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

Межповерочный интервал не более 12 месяцев для приборов, применяемых или предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии.

Методика поверки составлена в соответствии с ТКП 8.003-2011, ГОСТ 8.294-85 и ГОСТ Р 8.686-2009.

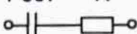
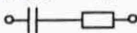
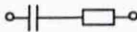
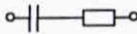
## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Рекомендуемое средство поверки				Обязательность проведения операции при	
		Наименование	Тип (модель)	Значение используемого параметра	Погрешность	первичной поверке и после ремонта	последующих поверках
Внешний осмотр	4.1	—				Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	4.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная)	УПУ-21	1,5 кВ	±4 %	Да	Нет
Опробование	4.3	—				Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.4	—				Да	Нет
Определение погрешности установки рабочей частоты	4.5	Частотомер	ЧЗ-81/1	от 25 до 10 <sup>6</sup> Гц	±0,006 %	Да	Да

Окончание таблицы А.2

Номинальное значение	Предел измерения $ Z $	Измеряемый параметр	Рабочая частота, Гц	Результат измерения	Действительное значение	Погрешность измерения	Пределы допускаемой погрешности
P597 R  1 нФ 159,2 Ом	1 МОм	D	$10^3$		0,0010		$\pm 0,002$
P597 R  1 нФ 1,592 кОм	1 МОм	D	$10^3$		0,0100		$\pm 0,0022$
		Q	$10^3$		100,0		$\pm 22 \%$
P597 R  10 нФ 1,592 кОм	100 кОм	D	$10^3$		0,1000		$\pm 0,002$
		Q	$10^3$		10,00		$\pm 2,0 \%$
P597 R  100 нФ 1,592 кОм	10 кОм	D	$10^3$		1,000		$\pm 0,011$

**Примечания**  
 1 Напряжение измерительного сигнала – 1 В, напряжение смещения – 0 В, скорость измерения – Норма.  
 2 Резистор 159,2 Ом выполнен из двух последовательно соединенных С2-29 В-0,125-158 Ом  $\pm 0,25 \%$  и С2-33 Н-0,125-1,2 Ом  $\pm 10 \%$ .  
 3 Резистор 1,592 кОм выполнен из двух последовательно соединенных С2-29 В-0,125-1,58 кОм  $\pm 0,25 \%$  и С2-33 Н-0,125-12 Ом  $\pm 5 \%$ .

Заключение о годности прибора: \_\_\_\_\_

Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_  
 подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

Продолжение таблицы А.2

Номинальное значение	Предел измерения $ Z $	Измеряемый параметр	Рабочая частота, Гц	Результат измерения	Действительное значение	Погрешность измерения	Пределы допускаемой погрешности
1 Ом	10 Ом	$R_s$	25				$\pm 1,0 \%$
			$10^2$				$\pm 0,3 \%$
			$10^3$				$\pm 0,3 \%$
			$10^4$				$\pm 0,4 \%$
			$10^5$				$\pm 0,8 \%$
	1 Ом	$R_s$	$10^5$				$\pm 1,0 \%$
			25				$\pm 1,0 \%$
			$10^2$				$\pm 0,7 \%$
			$10^3$				$\pm 0,4 \%$
			$10^4$				$\pm 0,4 \%$
20 пФ	10 МОм	$C_p$	$10^3$				$\pm 0,68 \%$
		D					$\pm 0,0068$
100 пФ	10 МОм	$C_p$	$10^3$				$\pm 0,42 \%$
		D					$\pm 0,0042$
1 нФ	1 МОм	$C_p$	$10^3$				$\pm 0,2 \%$
		$C_s$					$\pm 0,2 \%$
		D					$\pm 0,002$
		$X_s$					$\pm 0,2 \%$
		$\varphi$					$\pm 0,2^\circ$
10 нФ	100 кОм	$C_p$	$10^3$				$\pm 0,1 \%$
		D					$\pm 0,001$
100 нФ	10 кОм	$C_p$	$10^3$				$\pm 0,1 \%$
		D					$\pm 0,001$
P5105 100 мкГн	1 Ом	$L_s$	$10^3$				$\pm 0,55 \%$
P5107 1 мГн	10 Ом	$L_s$					$\pm 0,36 \%$
P5109 10 мГн	100 Ом	$L_s$	$10^3$				$\pm 0,22 \%$
P5113 100 мГн	1 кОм	$L_s$	$10^3$				$\pm 0,12 \%$
P5115 1 Гн	10 кОм	$L_s$	$10^3$				$\pm 0,11 \%$

Окончание таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Рекомендуемое средство поверки				Обязательность проведения операции при	
		Наименование	Тип (модель)	Значение используемого параметра	Погрешность	первичной поверке и после ремонта	последующих поверках
Определение основной погрешности измерения	4.6	Набор мер сопротивления образцовых	Н2-1	1 Ом	±0,1 %	Да	Да
				10 Ом	±0,06 %		
				100 Ом	±0,03 %		
				1 кОм	±0,03 %		
10 кОм	±0,03 %						
100 кОм	±0,03 %						
1 МОм	±0,06 %						
Мера сопротивления	P4017	10 МОм	±0,13 %				
Меры емкости	P597		20 пФ	±0,13 %	Да	Да	
			100 пФ	±0,13 %			
			1 нФ	±0,06 %			
			10 нФ	±0,03 %			
			100 нФ	±0,03 %			
Меры индуктивности	P5105 P5107 P5109 P5113 P5115		100 мкГн	±0,17 %			
			1 мГн	±0,12 %			
			10 мГн	±0,07 %			
			100 мГн	±0,04 %			
			1 Гн	±0,03 %			
Примечание – Допускается использовать другие средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию или поверку в органах государственной метрологической службы или аккредитованных поверочных лабораториях, удовлетворяющих по точности требованиям настоящей методики.							

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в ТКП 181, а также меры безопасности, изложенные в эксплуатационных документах (далее – ЭД) на средства поверки и поверяемый прибор.

2.2 Перед проведением операций поверки средства измерений, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

2.3 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, которые подтвердили компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

Поверители должны пройти инструктаж по технике безопасности и иметь группу допуска не ниже III по электробезопасности на право работы с напряжением до 1000 В в соответствии с ТКП 181.

Перед проведением поверки поверители должны ознакомиться с ЭД на поверяемый прибор и на используемые средства поверки.

### 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С   | 20 ± 2;                       |
| - относительная влажность воздуха, %    | от 30 до 80;                  |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | от 84 до 106 (от 630 до 795); |
| - напряжение питающей сети, В           | 230 ± 4,6;                    |
| - частота питающей сети, Гц             | 50 ± 1.                       |

3.2 Перед поверкой прибор необходимо выдержать в условиях, указанных в 3.1, не менее 8 ч.

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

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

### 4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 4.1 Внешний осмотр

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

- комплектность прибора согласно таблице 3.1 РЭ;
- наличие и прочность крепления органов управления;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на функционирование прибора;
- исправность гнезд, четкость маркировки прибора.

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

#### 4.2 Проверка электрической прочности изоляции

4.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1.

Изоляция между замкнутыми накоротко сетевыми выводами вилки сетевого кабеля и выводом защитного заземления должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ.

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 находиться под полным испытательным напряжением в течение не менее 2 с.

Продолжение таблицы А.2

Номинальное значение	Предел измерения $ Z $	Измеряемый параметр	Рабочая частота, Гц	Результат измерения	Действительное значение	Погрешность измерения	Пределы допускаемой погрешности	
1 кОм	10 кОм	$R_p$	25				$\pm 0,5\%$	
			$10^2$				$\pm 0,1\%$	
			$10^3$				$\pm 0,1\%$	
			$10^4$				$\pm 0,2\%$	
			$10^5$				$\pm 0,5\%$	
	1 кОм	1 кОм	$R_p$	$10^6$				$\pm 0,8\%$
				25				$\pm 0,5\%$
				$10^2$				$\pm 0,2\%$
				$10^3$				$\pm 0,1\%$
				$10^4$				$\pm 0,2\%$
		$ Z $	$10^5$					$\pm 0,3\%$
			$10^6$					$\pm 0,8\%$
			$\varphi$	$10^3$				$\pm 0,1^\circ$
			100 Ом	1 кОм	$R_p$	25		
$10^2$							$\pm 0,2\%$	
$10^3$							$\pm 0,1\%$	
$10^4$							$\pm 0,2\%$	
$10^5$							$\pm 0,3\%$	
100 Ом	$R_s$	$10^6$					$\pm 0,3\%$	
		25					$\pm 0,6\%$	
		$10^2$					$\pm 0,2\%$	
		$10^3$					$\pm 0,2\%$	
		$10^4$					$\pm 0,3\%$	
10 Ом	100 Ом	$R_s$	$10^5$				$\pm 0,3\%$	
			$10^6$				$\pm 0,8\%$	
			25				$\pm 1,0\%$	
			$10^2$				$\pm 0,9\%$	
			$10^3$				$\pm 0,3\%$	
	10 Ом	$R_s$	$10^4$				$\pm 0,4\%$	
			$10^5$				$\pm 0,8\%$	
			$10^6$				$\pm 0,8\%$	
			$10^3$				$\pm 0,3\%$	
			$10^4$				$\pm 0,8\%$	

## 6 Определение основной погрешности (4.6) \_\_\_\_\_

Таблица А.2

Номинальное значение	Предел измерения $ Z $	Измеряемый параметр	Рабочая частота, Гц	Результат измерения	Действительное значение	Погрешность измерения	Пределы допускаемой погрешности
10 МОм	10 МОм	$R_p$	25				$\pm 1,9\%$
			$10^2$				$\pm 1,0\%$
			$10^3$				$\pm 0,8\%$
1 МОм	10 МОм	$R_p$	25				$\pm 1,0\%$
			$10^2$				$\pm 0,5\%$
			$10^3$				$\pm 0,4\%$
	1 МОм	$R_p$	25				$\pm 1,0\%$
			$10^2$				$\pm 0,3\%$
			$10^3$				$\pm 0,2\%$
			$10^4$				$\pm 0,5\%$
100 кОм	1 МОм	$R_p$	25				$\pm 1,0\%$
			$10^2$				$\pm 0,3\%$
			$10^3$				$\pm 0,2\%$
			$10^4$				$\pm 0,5\%$
	100 кОм	$R_p$	25				$\pm 0,5\%$
			$10^2$				$\pm 0,2\%$
			$10^3$				$\pm 0,1\%$
			$10^4$				$\pm 0,2\%$
			$10^5$				$\pm 0,9\%$
10 кОм (100 мкСм)	100 кОм	$R_p$	25				$\pm 0,5\%$
			$10^2$				$\pm 0,2\%$
			$10^3$				$\pm 0,1\%$
			$10^4$				$\pm 0,2\%$
			$10^5$				$\pm 0,9\%$
	10 кОм	$R_p$	25				$\pm 0,5\%$
			$10^2$				$\pm 0,1\%$
			$10^3$				$\pm 0,1\%$
			$10^4$				$\pm 0,2\%$
			$10^5$				$\pm 0,5\%$
			$10^6$				$\pm 1,0\%$
			$G_p$	$10^3$			

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

### 4.3 Опробование

4.3.1 Опробование прибора проводят следующим образом: к прибору подключают устройство присоединительное УП-2 (зажимы УП-2 разомкнуты и разведены в стороны). Включают прибор, проводят коррекцию нуля в режиме холостого хода и устанавливают режим работы:

- |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| - измеряемый параметр               | С <sub>p</sub> , |
| - выбор предела измерений           | автоматический   |
| - частота                           | 1 kHz;           |
| - напряжение испытательного сигнала | 1 V;             |
| - напряжение смещения               | 0 V;             |
| - скорость измерений                | Норма.           |

При этом показания прибором параметра С<sub>p</sub> должны находиться в пределах  $\pm 0,1$  пФ.

4.3.2 С помощью отрезка медного провода соединяют накоротко зажимы УП-2, проводят коррекцию нуля в режиме короткого замыкания и устанавливают измеряемый параметр R<sub>s</sub>. При этом показания прибором параметра R<sub>s</sub> должны находиться в пределах  $\pm 1$  мОм.

### 4.4 Подтверждение соответствия ПО

4.4.1 Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	–	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V1.1	
Цифровой идентификатор	Недоступен	

4.4.2 Для подтверждения соответствия встроенного ПО требуемому номеру версии по 4.4.1 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 4.1.

### 4.5 Определение погрешности установки рабочей частоты

4.5.1 Погрешность установки рабочей частоты определяют следующим образом:

- поочередно устанавливают рабочие частоты 25; 100 Гц; 1 кГц и при помощи частотомера ЧЗ-81/1 измеряют период T на выходе H<sub>CUR</sub>;
- устанавливают рабочие частоты 10; 100 кГц; 1 МГц и измеряют их значения частотомером ЧЗ-81/1 на выходе H<sub>CUR</sub>;



- вычисляют погрешность установки рабочей частоты  $\delta_F$ , %, по формуле

$$\delta_F = \frac{F_{уст} - F_d}{F_{уст}} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где  $F_{уст}$  – установленная рабочая частота;

$F_d$  – действительная рабочая частота, измеренная частотомером или определенной из выражения  $F_d = 1/\Gamma$ .

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки рабочей частоты не превышает допускаемой погрешности, указанной в таблице А.1 приложения А.

#### **4.6 Определение основной погрешности**

4.6.1 Основную погрешность измерения определяют следующим образом:

- проводят коррекцию нуля в режимах холостого хода и короткого замыкания с использованием калибраторов нуля проводимости и нуля сопротивления из набора мер Н2-1 согласно РЭ;

- проводят измерения в режимах, указанных в таблице А.2 приложения А.

Результаты измерений заносятся в таблицу А.2 протокола по форме приложения А.

Основную абсолютную погрешность  $\Delta$  прибора определяют по формуле

$$\Delta = (A - A_d), \quad (4.2)$$

где  $A$  – показание поверяемого прибора при измерении соответствующего параметра;

$A_d$  – действительное значение эталонной меры.

Основную относительную погрешность прибора  $\delta$ , %, определяют по формуле

$$\delta = (\Delta/A_{ном}) \cdot 100, \quad (4.3)$$

где  $A_{ном}$  – номинальное значение эталонной меры.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений не превышает допускаемой погрешности, указанной в таблице А.2 приложения А.

### **5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

5.1 Результаты поверки оформляют протоколом (приложение А).

5.2 При положительных результатах поверки на прибор наносят оттиск поверительного клейма и делают отметку в РЭ и (или) выдают свидетельство о поверке установленной формы.

5.3 При отрицательных результатах поверки выдают заключение о непригодности установленной формы с указанием причин, при этом оттиск поверительного клейма гасят, а свидетельство аннулируют.

Приложение А  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки

Протокол поверки № \_\_\_\_\_

измерителя иммитанса Е7-30 зав. № \_\_\_\_\_ выпуск \_\_\_\_\_ года

Принадлежит \_\_\_\_\_

Наименование организации, проводившей поверку \_\_\_\_\_

Поверка проводилась в соответствии с методикой поверки МРБ МП.2573-2016.

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) \_\_\_\_\_

- напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_

- частота питающей сети, Гц \_\_\_\_\_

Средства поверки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1 Внешний осмотр (4.1) \_\_\_\_\_

2 Электрическая прочность изоляции (4.2) \_\_\_\_\_

3 Опробование (4.3) \_\_\_\_\_

4 Подтверждение соответствия программного обеспечения (4.4) \_\_\_\_\_

5 Определение погрешности установки рабочей частоты (4.5) \_\_\_\_\_

Таблица А.1

Установленная частота $F_{уст.}$ , Гц	Действительное значение		Погрешность установки частоты, % $F_{уст} - F_d$ $\delta_F = \frac{\quad}{F_{уст}} \cdot 100$	Пределы допускаемой погрешности, %
	периода $T_d$	частоты $F_d = 1/T_d$		
25				±0,02
$10^2$				
$10^3$				
$10^4$				
$10^5$				
$10^6$				