

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ОАО "МНИПИ"

А.А. Володкевич А.А. Володкевич

2006



УТВЕРЖДАЮ

Директор ВелТ.ЦМ

М.А. Жарко М.А. Жарко

" 21 " 03

2006



КОПИЯ ВЕРНА

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

В7-82

Методика поверки

УШЯИ.411182.034 МП

МРБ МП. 1543-2006

Начальник отдела

ОАО "МНИПИ"

А.П. Костин А.П. Костин

" 21 " 03 2006

Руководитель разработки

А.С. Ермоленко А.С. Ермоленко

" 21 " 03 2006

Исполнитель

Т.В. Демьянкова Т.В. Демьянкова

" 21 " 03 2006

Нормоконтролер

Г.М. Таласва Таласва Г.М.

" 21 " 03 2006

Литера «О₁»

О.Ю. Скребилов О. Ю. Скребилов
заместитель
генерального директора по развитию
20 г.



27.7.2006 3.05.06 Костин

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО «МНИИП»



ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

В7-82

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



ЕНЧ

**Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь**

ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

В7-82

Методика поверки

УШЯИ.411182.034 МП

МРБ МП.1543-2006

Содержание

1	Нормативные ссылки.....	3
2	Операции и средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	6
4	Требования безопасности.....	6
5	Условия поверки.....	6
6	Подготовка к поверке.....	7
7	Проведение поверки.....	7
7.1	Внешний осмотр.....	7
7.2	Проверка электрической прочности изоляции.....	7
7.3	Опробование.....	8
7.4	Определение метрологических характеристик.....	9
8	Оформление результатов поверки.....	23
	Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к характеристикам вольтметров.....	24
	Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	26
	Библиография.....	35

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100039847.058-2006 Вольтметр универсальный ВУ-82. Технические условия
- [2] УШЦИ.411182.034 РЭ Вольтметр универсальный ВУ-82. Руководство по эксплуатации
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 № 40

Таблица Б.10 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении частоты импульсных сигналов

F _к , Гц	Точка поверки, Гц	Параметры сигнала, мкс		Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
		период	длительность			
10000000	0000005	200000,0	2000,0			2
	0001000	1000,0	10,0			2
	0500000	2,0	0,1			27
	1000000	1,0	0,1			52
	5000000	0,2	0,1			252

соответствует / не соответствует

Таблица Б.11 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении периода синусоидальных сигналов

T _к , мкс	Точка поверки, мкс	Частота сигнала, Гц	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
200000	200000	5			42
	1000	1000			2
	100	10000			2
	4	250000			2

соответствует / не соответствует

Таблица Б.12 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении периода импульсных сигналов

T _к , мкс	Точка поверки, мкс	Параметры сигнала, мкс		Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
		период	длительность			
200000	200000	200000	2000,0			42
	10000	10000	100,0			4
	1000	1000	10,0			2
	100	100	1,0			2
	4	4	0,1			2

соответствует / не соответствует

Заключение _____ соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____ подписью, расшифровка подписи

Настоящая методика поверки (далее - МП)¹ распространяется на вольтметры универсальные В7-82 (далее - вольтметры), выпускаемые по [1], производства ОАО «МНППИ» и устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

Вольтметры предназначены для измерений напряжения постоянного тока и силы постоянного тока, среднего квадратического значения напряжения переменного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока, сопротивления постоянному току, частоты и периода электрических сигналов и обеспечивающие математическую и логическую обработку результатов измерений.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к характеристикам вольтметров, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

- ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- ТКП 427-2022 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок; ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание - При использовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при использовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МИП
1 Внешний осмотр	7.1
2 Проверка электрической прочности изоляции *	7.2
3 Опробование	7.3
4 Определение метрологических характеристик	7.4
4.1 Определение основной погрешности ** при измерении напряжения постоянного тока	7.4.1
4.2 Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока	7.4.2
4.3 Определение основной погрешности при измерении силы постоянного тока	7.4.3
4.4 Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока	7.4.4
4.5 Определение основной погрешности при измерении электрического сопротивления постоянного току	7.4.5
4.6 Определение основной погрешности при измерении частоты сигналов	7.4.6
4.7 Определение основной погрешности при измерении периода сигналов	7.4.7
5 Оформление результатов поверки	8

* Операция выполняется при первичной поверке.

** Основная погрешность здесь и далее основная абсолютная погрешность.

Примечание - Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

Таблица Б.8 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении электрического сопротивления постоянному току по цепи распределительной схеме

R _к	Точка поверки	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мд. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±Δ, ед. мд. разряда
200 Ом	001,000 Ом			7
	100,000 Ом			56
2 Ом	200,000 Ом			106
	0,10000 КОМ			11
20 КОМ	1,00000 КОМ			56
	2,00000 КОМ			106
200 КОМ	01,0000 КОМ			11
	100,000 КОМ			56
2 МОМ	200,000 КОМ			106
	0,10000 МОМ			11
	1,00000 МОМ			56
	2,00000 МОМ			106

соответствует / не соответствует

Таблица Б.9 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении частоты синусоидальных сигналов

F _к , Гц	Точка поверки, Гц	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мд. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±Δ, ед. мд. разряда
10000000	00000005			10
	0000100			10
	0001000			10
	0020000			11
	0100000			15
	0500000			35
	1000000			60
	1900000			105
	5000000			2550
	9900000			5000

соответствует / не соответствует

Таблица Б.7 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении электрического сопротивления постоянного току по двухпроводной схеме

R _к	Точка поверки	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мн. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±Δ, ед. мн. разряда
200 Ом	001,000 Ом			7
	100,000 Ом			56
	200,000 Ом			106
2 кОм	0,10000 кОм			11
	1,00000 кОм			56
20 кОм	2,00000 кОм			106
	01,00000 кОм			11
	10,00000 кОм			56
200 кОм	20,00000 кОм			106
	010,00000 кОм			11
	100,00000 кОм			56
2 МОм	200,00000 кОм			106
	0,100000 МОм			11
	1,000000 МОм			56
20 МОм	2,000000 МОм			106
	01,000000 МОм			30
	10,000000 МОм			120
200 МОм	20,000000 МОм			220
	010,000000 МОм			60
	100,000000 МОм			240
2 ГОм	200,000000 МОм			440
	0,100000 ГОм			75
	1,000000 ГОм			3000
	2,000000 ГОм			11000

соответствует / не соответствует

Таблица 2.2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
5.1	Гигрометр – термометр ГТЦ-1. Диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры ±0,6 °С, диапазон измерения относительной влажности от 20 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности ±3 %. Барометр-анероид метрологический БАММ-1. Диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности ±0,2 кПа
7.2	Установка высоковольтная измерительная (жесткая) УИУ-21. Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 10 кВ, пределы допускаемой приведенной погрешности ±4 %
7.4.1.1, 7.4.2.1	Калибратор универсальный Н4-7 с усилителем напряжения. Воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,1 мВ до 1000 В, пределы допускаемой погрешности ±(0,002 – 0,004) %. Воспроизведение напряжения переменного тока в диапазоне от 0,1 мВ до 700,0 В, диапазон частот от 0,1 Гц до 1,0 МГц, пределы допускаемой погрешности ±(0,005 – 0,200) %
7.4.2.2	Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75. Длительность импульсов τ от 50 нс до 10 с, период повторения Т от 0,1 мкс до 10 с, пределы допускаемой погрешности установки длительности импульсов ±1·10 ⁻³ , τ и периода 1·10 ⁻³ , Т. Амплитуда импульсов от 10 мВ до 10 В
7.4.3.1, 7.4.4.1	Частотомер электронно-счетный Ч3-63. Диапазон измерения частоты от 0,1 Гц до 1000,0 МГц, напряжение входного сигнала от 0,03 до 10,00 В, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора ±5·10 ⁻⁷ (за 12 мес). Длительность импульсов τ от 0,1 мкс до 10 ⁶ с, период повторения Т от 0,1 мкс до 10 ⁶ с. Калибратор универсальный Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44. Воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0,1 нА до 30,0 А, пределы допускаемой погрешности ±(0,003 – 0,050) %. Воспроизведение силы переменного тока в диапазоне от 0,1 нА до 20,0 А, диапазон частот от 0,1 Гц до 10,0 кГц
7.4.6.1, 7.4.7.1	Пределы допускаемой погрешности ±(0,02 – 0,50) % Генератор сигналов низкочастотный Г3-122. Диапазон частот от 0,001 Гц до 2,000 МГц, пределы допускаемой погрешности ±5·10 ⁻⁷ . Выходное напряжение от 0,2 мВ до 2,5 В, пределы допускаемой погрешности ±4 %
7.4.5.1	Катушка электрического сопротивления измерительная Р331 (2 шт.). Номинальное сопротивление 10 ⁷ Ом, 3 разряд Катушка электрического сопротивления измерительная Р401В (2 шт.). Номинальное сопротивление 10 ⁶ Ом, 3 разряд Катушка электрического сопротивления измерительная Р402З (2 шт.). Номинальное сопротивление 10 ⁷ Ом, 3 разряд Катушка электрического сопротивления измерительная Р403З (2 шт.). Номинальное сопротивление 10 ⁶ Ом, 3 разряд Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026. Диапазон сопротивлений от 0,01 до 111111,1 Ом, 3 разряд Мера переходная электрического сопротивления Р40115. Номинальное сопротивление 10 ⁸ , 10 ¹⁰ (10 ⁹) Ом, 3 разряд

Продолжение таблицы 2.2

Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
7.4.6.1	Генератор сигналов Г4-221 Диапазон частот от 0,1 Гц до 17 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm(0,0120 + 0,0001 F)$ Гц. Выходное напряжение от 0 до 10 В, пределы допускаемой погрешности в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц включ. $\pm(0,20 + 0,05 U)$ В, в диапазоне частот св. 1 до 10 МГц $\pm(0,50 + 0,05 U)$ В
7.4.6.2, 7.4.7.2	Генератор импульсов Г5-60. Длительность импульсов τ от 10 нс до 10 с, пределы допускаемой погрешности $\pm(1 \cdot 10^{-6} \tau + 10 \text{ нс})$. ПерIOD повторения T от 100 нс до 10 с, пределы допускаемой погрешности $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ Т. Амплитуда импульсов U от 0,001 до 10,00 В, пределы допускаемой погрешности $\pm(0,03 U + 2 \text{ мВ})$
Примечания	1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых вольтметров с требуемой точностью. 2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).

3 Требования к квалификации поверителей

- 3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимое квалификацию в области обеспечения единства измерений.
- 3.2 Поверитель должен иметь группу допуска не ниже III по электробезопасности на право работы с напряжением до 1000 В в соответствии с ТКП 181.
- 3.3 Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с настоящей МП, эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на поверяемый вольтметр [2] и на используемые средства поверки.

4 Требования безопасности

- 4.1 При проведении поверки вольтметра должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ТКП 181, ТКП 427, а также меры безопасности, приведенные в [2] и в ЭД на применяемые средства поверки.
- 4.2 Перед проведением операций поверки средства поверки, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контакту заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5 Условия поверки

- 5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
 - относительная влажность воздуха от 30% до 80%;
 - атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
 - напряжение питающей сети частотой 50 Гц (230 ± 23) В.
- 5.2 Проводят измерения парметров окружающей среды и заносят полученные результаты в протокол поверки по форме, приведенной в приложении Б.

Таблица Б.6 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока

Ik	Точка поверки	Частота	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ , ед. мВ. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm \Delta$, ед. мВ. разряда	
200 мкА	010,000 мкА	20 Гц			2070	
		5 кГц			2050	
	100,000 мкА	20 Гц			2700	
		5 кГц			2500	
	200,000 мкА	20 Гц			3400	
		5 кГц			3000	
2 мА	0,01000 мА	20 Гц			306	
		5 кГц			303	
	0,10000 мА	20 Гц			360	
		5 кГц			330	
	1,00000 мА	20 Гц			900	
		5 кГц			600	
20 мА	01,0000 мА	20 Гц			1500	
		5 кГц			900	
	20,0000 мА	20 Гц			670	
		5 кГц			650	
	200,000 мА	20 Гц			2000	
		5 кГц			1600	
200 мА	010,000 мА	20 Гц			360	
		5 кГц			330	
	200,000 мА	20 Гц			1500	
		5 кГц			900	
	2 А	0,10000 А	20 Гц			670
			5 кГц			650
10 А	2,00000 А	20 Гц			2000	
		5 кГц			1600	
	02,0000 А	20 Гц			440	
		5 кГц			400	
	10,0000 А	20 Гц			1000	
		5 кГц			800	

соответствует / не соответствует

Таблица Б.5 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока

I_k	Точка поверки	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ , ед. м.л. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm \Delta$, ед. м.л. разряда
200 мкА	000,200 мкА			100
	020,000 мкА			120
	100,000 мкА			200
	200,000 мкА			300
2 мА	-200,000 мкА			300
	0,200000 мА			120
	2,000000 мА			300
	-2,000000 мА			300
20 мА	02,00000 мА			120
	10,0000 мА			200
	20,0000 мА			300
	-20,0000 мА			300
200 мА	020,000 мА			120
	200,000 мА			300
	-200,000 мА			300
	0,20000 А			120
2 А	2,00000 А			300
	-2,00000 А			300
	02,0000 А			70
	10,0000 А			150
10 А	-10,0000 А			150

соответствует / не соответствует

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки вольтметры выдерживают в условиях, установленных в 5.1, не менее 4 ч.

6.2 Средства поверки выдерживают в условиях по 5.1 и подготавливают к работе в соответствии с их ЭД.

6.3 При подготовке к поверке вольтметра должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [2].

6.4 Вольтметр обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики – через 2 ч.

6.5 При проведении поверки следует использовать принадлежность из комплекта вольтметра.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности требованиям [2];
- прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- отсутствие на корпусе, разъемах, гнездах механических повреждений;
- исправность гнезд, четкость маркировки вольтметра.

7.1.2 Вольтметр должен соответствовать всем требованиям 7.1.1.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции

7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21.

Электрическую прочность изоляции проверяют при присоединенном шнуре сетевом и включенной кнопке «СЕТЬ» поверяемого вольтметра в соответствии с таблицей 7.1.

С выхода установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21 подают напряжение переменного тока, начиная со значения 230 В. Плавно увеличивают напряжение до значения испытательного напряжения за время от 5 до 10 с. Выдерживают изоляцию под полным испытательным напряжением в течение 1 мин, затем снижают плавно равномерными ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения, до нуля.

Таблица 7.1 - Проверка электрической прочности изоляции

Испытываемая изоляция	Испытательное напряжение (среднее квадратическое значение), В
Между соединенными вместе цепями сети и корпусом	1500
Между соединенными вместе гнездами «ТС+», «ТС-», «Ф», «G» и корпусом	1350
Между гнездом «U,R,F» и корпусом	2200
Между соединенными вместе гнездами «U,R,F», «ТС+», «ТС-», «Ф» и «G»	500

7.2.2 Результаты проверки электрической прочности изоляции считают удовлетворительными, если во время проверки не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление «корон» или шума не является признаком неудовлетворительных результатов проверки.

7.3 Опробование

7.3.1 Проверка функционирования вольтметра

7.3.1.1 Проверку функционирования вольтметра проводят в следующей последовательности:

- подготавливают вольтметр к работе в соответствии с [2];
 - включают вольтметр. На индикаторном табло появляется сообщение «АВТОТЕСТ», после чего проходит тестовая проверка работоспособности составных частей вольтметра. Затем проходит автокалибровка аналого-цифрового преобразователя. При этом на индикаторном табло появляется сообщение «АВК». Далее выдвигается сообщение «НЕНЕ-488», «АДРЕС = XX», где XX - адрес вольтметра в системе, если активизирован интерфейс типа КОП, либо сообщение RS-232, «V=XXXXXX», где XXXXX - значение выбранной скорости обмена информацией между вольтметром и управляющим компьютером, если активизирован интерфейс типа «Стык S2». После чего на вольтметре устанавливается режим измерения напряжения постоянного тока на диапазоне измерения с конечным значением U_k 1000 В, индикация 5 1/2 разряда, фильтр выключен, если этот режим не изменялся с помощью утилиты «РЕЖИМ НУ»;

- нажимают кнопку « t », на индикаторном табло устанавливается формат индикации 4 1/2 разряда. Устанавливают повторным нажатием кнопки « t » формат индикации 5 1/2 разряда.

Результаты проверки функционирования считают положительными, если отсутствуют индикация сообщения «ЕРРХХ», где ХХ - номер неисправности.

7.3.2 Идентификация программного обеспечения

7.3.2.1 Проводят идентификацию встроенного программного обеспечения (ПО) проводя при первичной поверке вольтметра. Идентификационные данные ПО подтверждаются путем сравнения номера версии, приведенной в описании типа и [2].

Продолжение таблицы Б.3

Uк	Точка поверки	Частота	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ, ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔΔ, ед. мл. разряда								
						20 Гц	400 Гц	10 кГц	20 кГц	100 кГц	300 кГц	1000 кГц	400 Гц
20 В	20,0000 В	20 Гц			1400								
		400 Гц			800								
		10 кГц			800								
		20 кГц			800								
		100 кГц			1600								
		300 кГц			12000								
200 В	100,000 В	400 Гц			500								
		10 кГц			500								
		20 кГц			500								
		100 кГц			1000								
		20 Гц			1400								
		10 кГц			800								
		30 кГц			1600								
		5 кГц			340								
		40 Гц			700								
		400 Гц			490								
		5 кГц			490								
		700 В	700,000 В										

соответствует / не соответствует)

Таблица Б.4 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока несинусоидальной формы

Проверяемая характеристика	Результат измерения	Допускаемое значение
Напряжение U_1 , В		
Напряжение U_2 , В		
Период T, мкс		
Длительность t, мкс		
Напряжение $U_{ср}$, В		
Разность напряжений $U_2 - U_{ср}$, В		2400 ед. мл. разряда

Примечание - $U_{ср} = U_1 \cdot \sqrt{1/T^2 - 1}$

соответствует / не соответствует

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока

7.4.1.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного тока проводится в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 7.1 и 7.2, в зависимости от диапазона измерения, используют принадлежность из комплекта вольтметра;
- подают от калибратора универсального Н4-7 (далее - калибратор) на вход поверяемого вольтметра напряжение согласно таблице 7.2 и определяют погрешность вольтметра в точках поверки.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Определение основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока

U_x	Точка поверки	$U_{кр}$, В	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm \Delta$, ед. мл. разряда
200 мВ	000,010 мВ	0,2 (рисунок 7.1)	4
	100,000 мВ		14
	200,000 мВ		24
	-200,000 мВ		24
2 В	0,20000 В	2 (рисунок 7.1)	6
	0,50000 В		8
	1,00000 В		12
	1,50000 В		16
	2,00000 В		20
	-2,00000 В		20
20 В	02,0000 В	20 (рисунок 7.1)	6
	10,0000 В		14
	20,0000 В		24
	-20,0000 В		24
200 В	020,000 В	200 (рисунок 7.1)	6
	100,000 В		14
	200,000 В		24
	-200,000 В		24
1000 В	100,00 В	1000 (рисунок 7.2)	6
	1000,00 В		15
	-1000,00 В		15

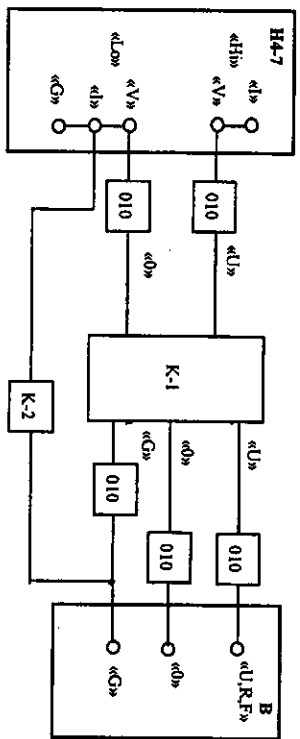
Примечания

- U_x (I_x , R_x , F_x , T_x) – конечное значение диапазона измерений напряжения (силы тока, сопротивления, частоты, периода).
- $U_{кр}$ ($I_{кр}$) – конечное значение диапазона воспроизведения напряжения (силы тока) эталона - калибратора универсального Н4-7.
- ед. мл. разряда – единица младшего разряда.

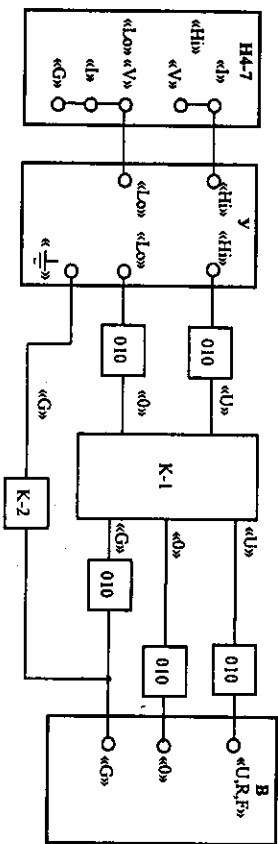
Таблица Б.3 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы

U_k	Точка поверки	Частота	Результат измерений	Основная абсолютная погрешность Δ , ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm \Delta$, ед. мл. разряда
200 мВ	001,000 мВ	20 Гц			206
		400 Гц			203
		10 кГц			203
	010,000 мВ 200,000 мВ	100 кГц			406
		300 кГц			2500
		20 Гц			1400
2 В	0,01000 В	400 Гц			800
		10 кГц			800
		20 кГц			800
		100 кГц			1600
	0,10000 В	300 кГц			12000
		1000 кГц			22000
		20 Гц			206
		10 кГц			203
	1,00000 В	100 кГц			406
		400 Гц			230
		10 кГц			230
		100 кГц			460
		300 кГц			2500
		1000 кГц			4900
2,00000 В	400 Гц			500	
	10 кГц			500	
	100 кГц			1000	
	1000 кГц			13000	
	20 Гц			1400	
	60 Гц			1400	
	400 Гц			800	
	10 кГц			800	
	20 кГц			800	
	100 кГц			1600	
	300 кГц			12000	
	1000 кГц			22000	

соответствует/ не соответствует



Н4-7 - калибратор универсальный;
 К-1, К-2, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
 В - поверяемый вольтметр.



Н4-7 - калибратор универсальный;
 У - усилитель напряжения из комплекта калибратора Н4-7;
 К-1, К-2, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.2 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока в диапазоне измерения с конечными значениями U_c , 200 В и напряжением переменного тока в диапазонах измерений с конечными значениями U_c , 200 и 700 В

Таблица Б.2 - Определение основной абсолютной погрешности при измерении напряжения постоянного тока

U_c	Точка поверки	Результат измерения	Основная абсолютная погрешность Δ ед. мл. разряда	Пределы допустимой основной абсолютной погрешности $\pm \Delta$ ед. мл. разряда	
				соответствует	не соответствует
200 мВ	0,00, 010 мВ			4	
	100, 000 мВ			14	
	200, 000 мВ			24	
	-200, 000 мВ			24	
2 В	0,20000 В			6	
	0,50000 В			8	
	1,00000 В			12	
	1,50000 В			16	
20 В	2,00000 В			20	
	-2,00000 В			20	
	02,0000 В			6	
	10,0000 В			14	
200 В	20,0000 В			24	
	-20,0000 В			24	
	020,000 В			6	
	100,000 В			14	
1000 В	200,000 В			24	
	-200,000 В			24	
	100,000 В			6	
	1000,00 В			15	
				15	

Примечания
 1 U_c (I_c , R_c , F_c , T_c) - конечное значение диапазона измерений напряжения (силы тока, сопротивления, частота, период).
 2 ед. мл. разряда - единица младшего разряда.

соответствует/ не соответствует

**Приложение Б
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

Наименование организации, проводящей поверку _____

ПРОТОКОЛ № _____

Поверки вольтметра универсального В7 – 82 № _____
принадлежащего _____

наименование организации _____

Изготовитель: **ОАО «МНИПИ»**

Дата проведения поверки _____ с _____ по _____

Поверка проводится по методике поверки МРБ МП.1543 - 2006

Средства поверки _____

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____
- напряжение питающей сети, В _____

Результаты поверки _____

Б.1 Внешний осмотр _____

Б.2 Проверка электрической прочности изоляции _____

Б.3 Обробование _____

Проверка функционирования вольтметра _____

Идентификация программного обеспечения _____

Б.4 Определение метрологических характеристик _____

7.4.2 Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока

7.4.2.1 Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы

Соединяют прибор по схемам, приведенным на рисунках 7.1 и 7.2, в зависимости от диапазона измерения.

Подают от калибратора на вход поверяемого вольтметра напряжение согласно таблице 7.3 и определяют погрешность вольтметра в указанных точках поверки. Отсчет показаний поверяемого вольтметра производят после установления параметров входного сигнала.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы

U_x	Точка поверки	$U_{кв}, В$	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm A$, ед. мд. разряда
200 мВ	001,000 мВ	0,2 (рисунок 7.1)	20 Гц	206
			400 Гц	203
	010,000 мВ		10 кГц	203
			100 кГц	406
	200,000 мВ		300 кГц	2500
			20 Гц	1400
			400 Гц	800
			10 кГц	800
			20 кГц	800
			100 кГц	1600
2 В	0,01000 В	0,2 (рисунок 7.1)	300 кГц	12000
			1000 кГц	22000
	0,10000 В		20 Гц	206
			10 кГц	203
	1,00000 В		100 кГц	406
			400 Гц	230
			10 кГц	230
			100 кГц	460
			300 кГц	2500
			1000 кГц	4900
2,00000 В	1,00000 В	2 (рисунок 7.1)	400 Гц	500
			10 кГц	500
	2,00000 В		100 кГц	1000
			1000 кГц	13000
	2,00000 В		20 Гц	1400
			60 Гц	1400
			400 Гц	800
			10 кГц	800
			20 кГц	800
			100 кГц	1600
300 кГц	1000 кГц	1000 кГц	300 кГц	12000
			1000 кГц	22000

Продолжение таблицы 7.3

U _н	Точка поверки	U _{ном} В	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ, ед. мд. разряда	
				20 Гц	1400
20 В	20,0000 В	20 (рисунок 7.1)	20 Гц	800	800
			10 кГц	800	800
			20 кГц	800	800
			100 кГц	1600	1600
			300 кГц	12000	12000
			1000 кГц	22000	22000
200 В	100,000 В	200 (рисунок 7.2)	400 Гц	500	500
			10 кГц	500	500
			20 кГц	500	500
			100 кГц	1000	1000
			20 Гц	800	800
			10 кГц	1600	1600
700 В	700,00 В	1000 (рисунок 7.2)	5 кГц	340	340
			40 Гц	700	700
			400 Гц	490	490
			5 кГц	490	490
			5 кГц	490	490
			5 кГц	490	490

7.4.2.2. Определение основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока несинусоидальной формы с коэффициентом амплитуды Ka < 3

Основную погрешность измерения определяют в следующей последовательности:

- соединяют прибор по схеме, приведенной на рисунке 7.3;

- устанавливают на вольтметре режим измерения напряжения постоянного тока в диапазоне измерения с конечным значением U_н 20 В;

- устанавливают на генераторе импульсов точной амплитуды Г5-75 (далее – генератор Г5-75) режим постоянного тока, полярность положительная, для чего:

1) нажимают кнопку «ПОНЕ» и наблюдают включение светодиода над этой кнопкой;

2) нажимают кнопку «» и наблюдают включение светодиода над этой кнопкой;

3) нажимают кнопку «» и наблюдают включение светодиода «»;

4) нажимают кнопку «»;

5) нажимают кнопку «ПОНЕ» и наблюдают включение светодиода под этой кнопкой;

6) устанавливают при помощи кнопок «1» - «9» генератора Г5-75 напряжение (6,66 ± 0,04) В и контролируют значение напряжения на инфракрасционном табло вольтметра. Фиксируют показание вольтметра U₁.

- устанавливают на генераторе Г5-75 режим импульсного тока, для чего нажимают кнопку «ПОНЕ» и наблюдают включение светодиода над этой кнопкой, после чего нажимают кнопку «СВРС»:;

- устанавливают на табло генератора Г5-75 клавиатурой периодически последовательность импульсов с периодом следования 24000 мкс, длительностью 2400 мкс, что соответствует коэффициенту амплитуды напряжения без постоянной составляющей Ka = 3;

- устанавливают на вольтметре режим измерения напряжения переменного тока в диапазоне измерения с конечным значением U_н 2 В;

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Значение	
	формат индикации 4 ½	формат индикации 5 ½
на пределах измерений 2; 200 мА в диапазоне частот: от 20 до 40 Гц включ.	±[0,006·I + 0,0015·I _н]	
св. 40 до 5 кГц включ.	±[0,003·I + 0,0015·I _н]	
на пределах измерений 20 мА; 2; 10 А в диапазоне частот: от 20 до 40 Гц включ.	±[0,007·I + 0,003·I _н]	
св. 40 до 5 кГц включ.	±[0,005·I + 0,003·I _н]	
Измерение электрического сопротивления постоянному току		
Диапазон измерений	от 1 Ом до 2 ГОм	
Пределы измерений	200 Ом; 2; 20; 200 ком; 2; 20; 200 МОм; 2 ГОм	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности:	основной	
на пределах измерений	±[0,0005·R + 0,0001·R _н]	
на пределах измерений 20 МОм	±[0,001·R + 0,00015·R _н]	
на пределах измерений 200 МОм	±[0,002·R + 0,0002·R _н]	
на пределах измерений 2 ГОм	±[0,5 + 0,0025·R _н], %	
Измерение частоты синусоидальных и импульсных сигналов		
Диапазон измерений частоты:	от 5 Гц до 10 МГц	
синусоидальных сигналов	от 5 Гц до 5 МГц	
импульсных сигналов	10 000 000 Гц	
Пределы измерений	основной	
абсолютной погрешности:	в диапазоне частот:	
от 5 Гц до 1,9 МГц включ.	±[0,00005·F + 0,000001·F _н]	
св. 1,9 МГц до 10 МГц включ.	±[0,0005·F + 0,000005·F _н]	
импульсного сигнала, в диапазоне частот от 5 Гц до 5 МГц включ.	±[0,00005·F + 0,0000002·F _н]	
Измерение периода синусоидальных и импульсных сигналов		
Диапазон измерений	от 4 мкс до 200 мс	
Предел измерений	200 000 мкс	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	основной	
	±[0,0002·T + 0,00001·T _н]	

В настоящей таблице используются условные обозначения:

U_н – конечное значение установленного предела измерений напряжения, В;

I – значение измеряемой величины напряжения, В;

I – значение измеряемой величины силы тока, А;

I_н – конечное значение установленного предела измерений силы тока, А;

R – значение измеряемой величины сопротивления, Ом;

R_н – конечное значение установленного предела измерений сопротивления, Ом;

R_н – значение измеряемой величины сопротивления, МОм;

F – частота измеряемого напряжения, Гц;

F_н – конечное значение установленного предела измерений частоты, Гц;

T – значение измеряемой величины периода, мкс;

T_н – конечное значение установленного предела измерений периода, мкс.

Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования к характеристикам вольтметров

Обязательные метрологические требования к характеристикам вольтметров приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Значение	
	формат индикации 4 ½	формат индикации 5 ½
Измерение напряжения постоянного тока		
Диапазон измерений	от 10 мкВ до 1000 В	
Пределы измерений	200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности: основной		
на пределах измерений 200 мВ; 20; 200 В	$\pm[0,0001 \cdot U + 0,0001 \cdot U_k] \pm[0,0001 \cdot U + 0,00002 \cdot U_k]$	
на пределе измерений 2 В	$\pm[0,00008 \cdot U + 0,0001 \cdot U_k] \pm[0,00008 \cdot U + 0,00002 \cdot U_k]$	
на пределе измерений 1000 В	$\pm[0,0001 \cdot U + 0,0002 \cdot U_k] \pm[0,0001 \cdot U + 0,00005 \cdot U_k]$	
Измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока		
Диапазон измерений	от 1 мВ до 700 В	
Диапазон частот	от 20 Гц до 1 МГц	
Пределы измерений	200 мВ; 2; 20; 200; 700 В	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности: основной		
на пределах измерений 200 мВ; 2; 20; 200 В	$\pm[0,006 \cdot U + 0,001 \cdot U_k]$	
в диапазоне частот: от 20 до 60 Гц включ.	$\pm[0,003 \cdot U + 0,001 \cdot U_k]$	
св. 60 Гц до 20 кГц включ.	$\pm[0,006 \cdot U + 0,002 \cdot U_k]$	
св. 20 до 100 кГц включ.		
на пределах измерений 200 мВ; 2; 20 В	$\pm[0,05 \cdot U + 0,01 \cdot U_k]$	
в диапазоне частот: св. 100 до 300 кГц включ.	$\pm[0,09 \cdot U + 0,02 \cdot U_k]$	
св. 300 кГц до 1 МГц включ.		
на пределе измерений 700 В	$\pm[0,006 \cdot U + 0,004 \cdot U_k]$	
в диапазоне частот: от 20 до 60 Гц включ.	$\pm[0,003 \cdot U + 0,004 \cdot U_k]$	
св. 60 Гц до 20 кГц включ.		
Измерение силы постоянного тока		
Диапазон измерений	от 0,2 мкА до 10 А	
Пределы измерений	200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 10 А	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности: основной		
Измерение среднего квадратического значения силы переменного тока		
Диапазон измерений	от 5 мкА до 10 А	
Диапазон частот	от 20 Гц до 5 кГц	
Пределы измерений	200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 10 А	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности: основной		
на пределе измерений 200 мкА	$\pm[0,007 \cdot I + 0,01 \cdot I_k]$	
в диапазоне частот: от 20 до 40 Гц включ.	$\pm[0,005 \cdot I + 0,01 \cdot I_k]$	
св. 40 до 5 кГц включ.		

- измеряют частотометром электронно-счетным ЧЗ-63 период T и длительность τ импульсов, для чего устанавливают на частотомер переключатель «МЕТКИ ВРЕМЕНИ» в положение «10⁷», переключатель «ВРЕМЯ СЧЕТА» - в положение «10³», фиксируют показания частотомера;

- отсоединяют частотометр и фиксируют показание поверяемого вольтметра U_2 . Показания вольтметра U_2 должны находиться в пределах $(2,00 \pm 0,04) В$;

- определяют среднее квадратическое значение переменной составляющей напряжения на входе вольтметра $U_{ср}$, В, по формуле

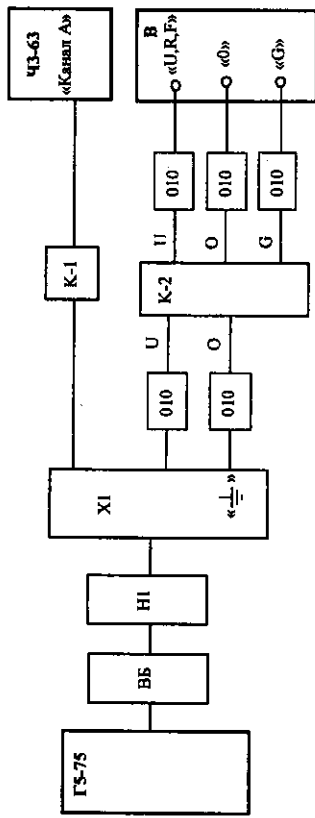
$$U_{ср} = U_1 \cdot \tau \sqrt{T/\tau - 1}, \quad (7.1)$$

где U_1 - показание вольтметра, В;

τ - длительность импульса, мкс;

T - период, мкс.

Результаты проверки считают положительными, если показания вольтметра U_2 отличаются от рассчитанного по формуле (7.1) значения $U_{ср}$ не более, чем на 2400 единиц младшего разряда.



Г5-75 - генератор импульсов точной амплитуды;

ВБ - выносной блок к генератору Г5-75;

Н1 - нагрузка 50 Ом из комплекта генератора Г5-75;

Х1 - низкочастотный тройник из комплекта генератора Г5-75;

К-1 - кабель 4.950.192-06 из комплекта генератора Г5-75;

ЧЗ-63 - частотометр электронно-счетный;

К-2, 010 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;

В - поверяемый вольтметр.

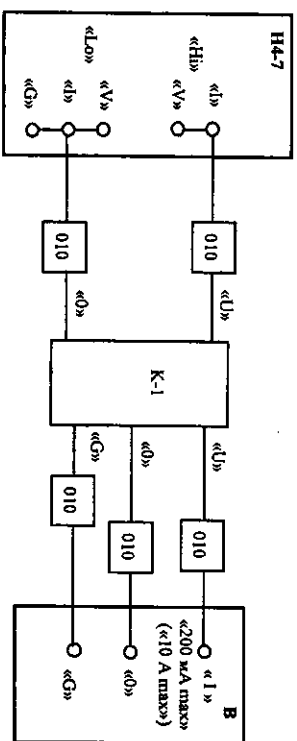
Рисунок 7.3 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении напряжения переменного тока несинусоидальной формы

7.4.3 Определение основной погрешности при измерении силы постоянного тока

7.4.3.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 7.4, 7.5, в зависимости от диапазона измерений;
- устанавливают на калибраторе режим воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне измерений в соответствии с таблицей 7.4, поверяемый вольтметр – в режим измерения силы постоянного тока;
- устанавливают значения тока на выходе калибратора в соответствии с таблицей 7.4 и считывают показания вольтметра, при этом в диапазонах измерений с конечными значениями 200 мкА, 20 мА и 2 А проводят компенсацию смещения нуля поверяемого вольтметра кнопкой «>0<», устанавливая на выходе калибратора нулевые значения тока.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.4.



Н4-7 - калибратор универсальный;
К-1, 010 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.4 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока в диапазонах измерений с конечными значениями I_n 200 мкА; 2; 20; 200 мА и при измерении силы постоянного тока в точке поверки 0,20000 А

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносит в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

8.2 При положительных результатах поверки на вольтметр и (или) [2] наносит знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки вольтметра выдают заключение о непригодности по форме, установленной в [3].

При отрицательных результатах последующей поверки вольтметра ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие, и выдают заключение о непригодности по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

Таблица 7.8 - Определение основной погрешности при измерении частоты импульсных сигналов

Fк, Гц	Точка поверки, Гц	Параметры сигнала, мкс		Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
		период	длительность	
10000000	0000005	20000,0	2000,0	2
	0001000	1000,0	10,0	2
	0500000	2,0	0,1	27
	1000000	1,0	0,1	52
	5000000	0,2	0,1	252

7.4.7 Определение основной погрешности при измерении периода сигналов

7.4.7.1 Определение основной погрешности при измерении периода синусоидальных сигналов

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.9.

Устанавливают на генераторе синусоидальный сигнал амплитудой 1 В, частотой в соответствии с таблицей 7.9 и определяют погрешность вольтметра в указанных точках поверки.

Таблица 7.9 - Определение основной погрешности при измерении периода синусоидальных сигналов

Tк, мкс	Точка поверки, мкс	Частота сигнала, Гц	Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
200000	200000	5	42
	1000	1000	2
	100	10000	2
	4	250000	2

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.9.

7.4.7.2 Определение основной погрешности при измерении периода импульсных сигналов

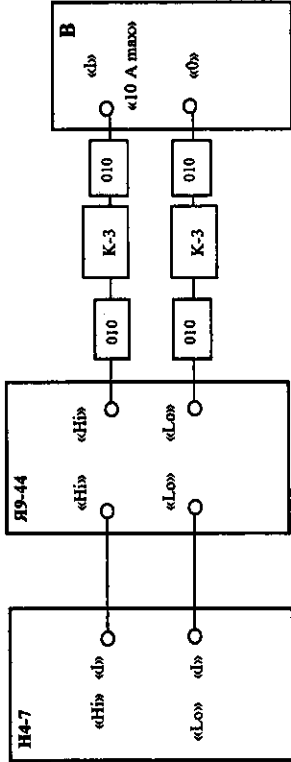
Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.11.

Устанавливают на генераторе периодическую последовательность импульсов амплитудой 2 В, длительностью и периодом в соответствии с таблицей 7.10 и определяют погрешность вольтметра в указанных точках поверки.

Таблица 7.10 - Определение основной погрешности при измерении периода импульсных сигналов

Tк, мкс	Точка поверки, мкс	Параметры сигнала, мкс		Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
		период	длительность	
200000	200000	20000	2000,0	42
	10000	1000	100,0	4
	1000	1000	10,0	2
	100	100	1,0	2
	4	4	0,1	2

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.10.



H4-7 - калибратор универсальный;

Я9-44 - преобразователь напряжения-ток из комплекта калибратора H4-7;

K-3, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;

B - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.5 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока в диапазонах измерения с конечными значениями Iк; 2; 10 А

Таблица 7.4 - Определение основной погрешности при измерении силы постоянного тока

Iк	Точка поверки	Iкст	Пределы допускаемой основной погрешности ±Δ, ед. мл. разряда
200 мкА	000,200 мкА	0,2 мА (рисунок 7.4)	100
	020,000 мкА		120
	100,000 мкА		200
	200,000 мкА		300
	-200,000 мкА		300
2 мА	0,200000 мА	2 мА (рисунок 7.4)	120
	2,000000 мА		300
	-2,000000 мА		300
	02,000000 мА		120
	10,000000 мА		200
20 мА	20,000000 мА	20 мА (рисунок 7.4)	300
	-20,000000 мА		300
	020,000000 мА		120
	200,000000 мА		300
	-200,000000 мА		300
200 мА	0,200000 А*	200 мА (рисунок 7.4)	120
	2,000000 А		300
	-2,000000 А		300
	20,000000 А		120
	200,000000 А		300
2 А	20,000000 А	2 А (рисунок 7.5)	300
	-20,000000 А		300
	02,000000 А		70
	10,000000 А		150
	-10,000000 А		150

*При поверке вольтметра в точке 0,200000 А вместо вольтметра «B» «200 мА max» подключают вход «I» «10 А max».

7.4.4 Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока

7.4.4.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока sinusoidalной формы проводят в следующей последовательности:

- соединяют прибор по схемам, приведенным на рисунках 7.4, 7.5, в зависимости от диапазона измерений;
- устанавливают на выходе калибратора значения переменного тока в соответствии с таблицей 7.5 и определяют погрешность вольтметра в указанных точках поверки.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.5.

Таблица 7.5 - Определение основной погрешности при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока

I_c	Точка поверки	$I_{ср}$	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности δ , ед. мд. разряда		
				20 Гц	5 кГц	
200 мкА	010,000 мкА	2 мА (рисунок 7.4)	20 Гц	2070		
	100,000 мкА		5 кГц	2050		
	200,000 мкА		20 Гц	2700		
	5 кГц		2500			
			20 Гц	3400		
			5 кГц	3000		
2 мА	0,01000 мА	2 мА (рисунок 7.4)	20 Гц	306		
	0,10000 мА		5 кГц	303		
			20 Гц	360		
			5 кГц	330		
			20 Гц	900		
			5 кГц	600		
20 мА	0,10000 мА		20 мА (рисунок 7.4)	20 Гц	1500	
	1,00000 мА			5 кГц	900	
	2,00000 мА			20 Гц	900	
				5 кГц	670	
				20 Гц	670	
				5 кГц	650	
200 мА	20,0000 мА	200 мА (рисунок 7.4)		20 Гц	2000	
	010,000 мА			5 кГц	1600	
				20 Гц	360	
				5 кГц	330	
				20 Гц	1500	
				5 кГц	900	
2 А	0,10000 А		2 А (рисунок 7.5)	20 Гц	670	
	1,00000 А			5 кГц	650	
	2,00000 А			20 Гц	2000	
				5 кГц	1600	
				20 Гц	440	
				5 кГц	400	
10 А	02,0000 А	10 А (рисунок 7.5)		20 Гц	1000	
	10,0000 А			5 кГц	800	

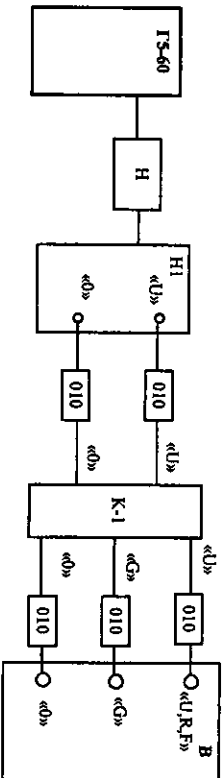
Таблица 7.7 - Определение основной погрешности при измерении частоты синусоидальных сигналов

f_c , Гц	Точка поверки, Гц	Схема измерения	Пределы допускаемой основной погрешности δ , ед. мд. разряда
10000000	0000005	(рисунок 7.9)	10
	0000100		10
	0001000		10
	0020000		11
	0100000		15
	0500000		35
	1000000		60
	1900000		105
	5000000		2550
	9900000		5000

7.4.6.2 Определение основной погрешности при измерении частоты импульсных сигналов

Соединяют прибор по схеме, приведенной на рисунке 7.11. Устанавливают на генераторе периодическую последовательность прямоугольных импульсов амплитудой 2 В, периодом и длительностью в соответствии с таблицей 7.8 и определяют погрешность вольтметра в указанных точках поверки.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах значений, указанных в таблице 7.8.



Г5-60 - генератор импульсов прецизионный;
 Н - нагрузка из комплекта генератора Г5-60;
 К-1, Н1, 010 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.11 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении частоты и периода импульсных сигналов

7.4.6 Определение основной погрешности при измерении частоты сигналов

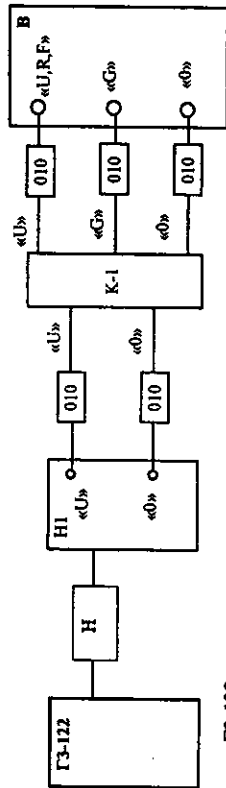
7.4.6.1 Определение основной погрешности при измерении частоты синусоидальных сигналов

Соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 7.9 и 7.10, в зависимости от значения измеряемой частоты.

Устанавливают на генераторе переменное напряжение значением 1 В при работе по схеме соединения приборов в соответствии с рисунками 7.9, 7.10.

Устанавливают на генераторе значения частот синусоидальных сигналов в соответствии с таблицей 7.7 и определяют погрешность вольтметра в указанных точках поверки.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.7.



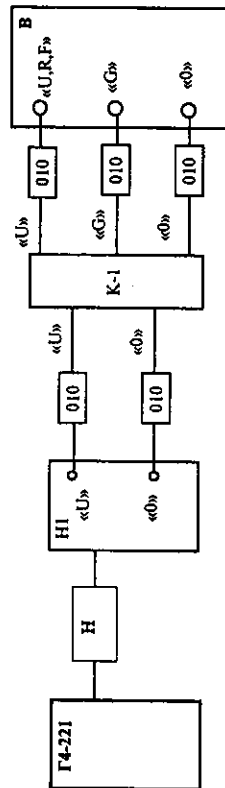
ГЗ-122 - генератор сигналов низкочастотный;

Н - нагрузка из комплекта генератора ГЗ-122;

Н1, К-1, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;

В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.9 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении частоты и периода синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 5 Гц до 1,9 МГц



Г4-221 - генератор сигналов;

Н - нагрузка из комплекта генератора Г4-221;

Н1, К-1, 010 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;

В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.10 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении частоты синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 5 до 10 МГц

7.4.5 Определение основной погрешности при измерении электрического сопротивления постоянного тока

7.4.5.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении электрического сопротивления постоянному току проводят в диапазонах измерений с конечными значениями R_x 200 Ом; 2, 20; 200 кОм; 2 МОм по двух- и четырехпроводной схеме, R_x 20; 200 МОм; 2 ГОм - по двухпроводной схеме в следующей последовательности:

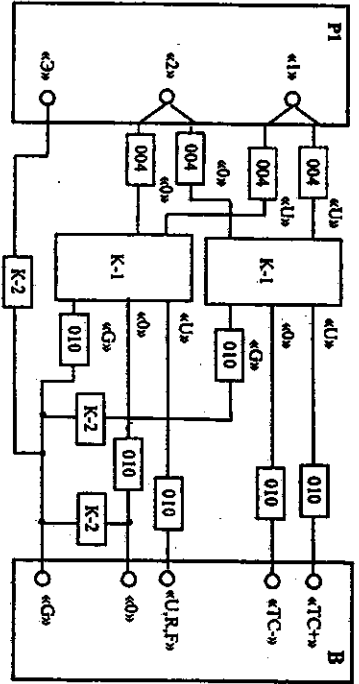
- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 7.6 - 7.8, в зависимости от диапазона измерения;

- устанавливают значения сопротивления постоянному току в соответствии с таблицей 7.6 и определяют погрешность вольтметра в точках поверки, при этом перед определением погрешности в диапазонах измерений с конечными значениями R_x 200 Ом; 2, 20 кОм производят установку нулевых показаний, для чего устанавливают нулевые показания на выходе эталонного средства и, после их установления, нажимают кнопку «>0<» на поверяемом вольтметре.

Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.6.

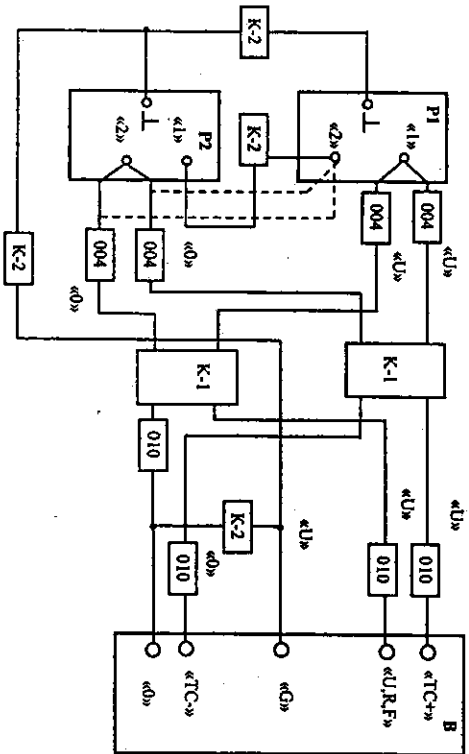
Таблица 7.6 - Определение основной погрешности при измерении электрического сопротивления постоянному току

R_x	Точка поверки	Тип эталона	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm \Delta$, ед. мл. разряда
200 Ом	001,000 Ом	P3026 (рисунок 7.6)	7
	100,000 Ом		56
	200,000 Ом		106
2 кОм	0,10000 кОм	P3026 (рисунок 7.6)	11
	1,00000 кОм		56
	2,00000 кОм		106
20 кОм	01,00000 кОм	P331-2 шт. P331 P4013 P4013-2 шт. (рисунок 7.7)	11
	10,00000 кОм		56
	20,00000 кОм		106
200 кОм	010,000 кОм	P331-2 шт. P331 P4013 P4013-2 шт. (рисунок 7.7)	11
	100,000 кОм		56
	200,000 кОм		106
2 МОм	0,10000 МОм	P331-2 шт. P331 P4013 P4013-2 шт. (рисунок 7.7)	11
	1,00000 МОм		56
	2,00000 МОм		106
20 МОм	01,0000 МОм	P4013 P4023 P4023 - 2 шт. P4023 P4033 P4033 - 2 шт. (рисунок 7.8)	30
	10,0000 МОм		120
	20,0000 МОм		220
200 МОм	010,000 МОм	P4023 P4033 P4033 - 2 шт. (рисунок 7.8)	60
	100,000 МОм		240
	200,000 МОм		440
2 ГОм	0,10000 ГОм	P4033 P40115 P40115 (рисунок 7.8)	75
	1,00000 ГОм		3000
	2,00000 ГОм		11000



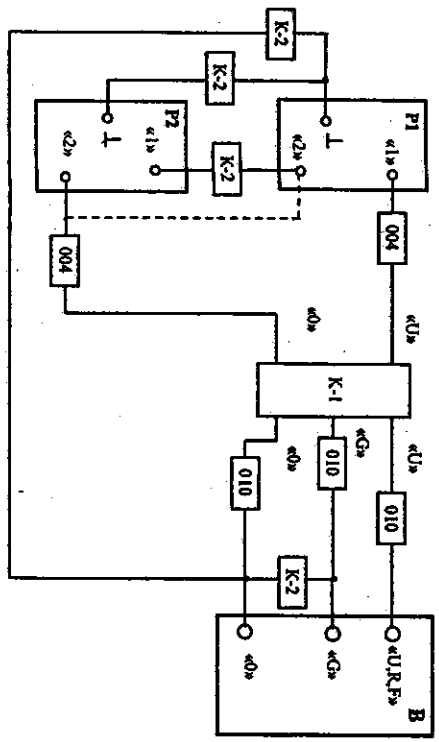
Р1 - мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р 3026;
 К-1, К-2, 004, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.6 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении электрического сопротивления постоянному току в диапазонах измерений с конечными значениями R_c 200 Ом; 2; 20; 200 кОм (до 100 кОм)



Р1, Р2 - катушки электрического сопротивления измерительные согласно таблице 7.6 (штриховой линией показано подсоединение одной катушки);
 К-1, К-2, 004, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.7 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении электрического сопротивления постоянному току в диапазонах измерений с конечными значениями R_c 200 кОм; 2 МОм



Р1, Р2 - катушки или мера электрического сопротивления согласно таблице 7.6 (штриховой линией показано подсоединение одной катушки);
 К-1, К-2, 004, 010 - кабели и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 7.8 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении электрического сопротивления постоянному току в диапазонах измерений с конечными значениями R_c 20; 200 МОм; 2 ГОм