

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

«ОАО «МНПП»»



**ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-91**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



А.4.8 Определение основной погрешности измерения сопротивления постоянному току (4.4.8.1)

Таблица А.4.8

Rк	Поверяемая точка	Тип эталонного СИ	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра	
				В7-91	В7-91/1
200 Ом	001,000 Ом	Р3026 рисунок 5.7	21	Ом	Ом
	100,000 Ом		120		
	200,000 Ом		220		
2 кОм	0,10000 кОм		30	кОм	кОм
	1,00000 кОм		120		
	2,00000 кОм		220		
20 кОм	01,0000 кОм		30		
	10,0000 кОм		120		
	20,0000 кОм		220		
200 кОм	010,000 кОм	30			
	100,000 кОм	120			
	200,000 кОм	220			
2 МОм	0,10000 МОм	Р4002 рисунок 5.7	30	МОм	МОм
	1,00000 МОм		120		
	2,00000 МОм		220		
20 МОм	01,00000 МОм	Р4002 рисунок 5.7	230		
	10,000 МОм		500		
	20,0000 МОм		800		

(соотв., не соотв.)

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-91**

Методика поверки

УШЯИ.411182.046 МП

МРБ МП.2594-2016

Результаты поверки .....

Поверитель .....

(подпись)

(расшифровка подписи)

Дата поверки ..... 20 г.

(число, месяц, год)

А.4.7 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы и диапазонов измерений (5.4.7.1)

Таблица А.4.7

Iк	Проверяемая точка	Iк эталонного СИ	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра	
					В7-91 мкА	В7-91/1 мкА
200 мкА	010,000 мкА	0,2 мА	20 Гц	230		
			1 кГц	230		
	100,000 мкА	0,2 мА	20 Гц	500		
			1 кГц	500		
	200,000 мкА	0,2 мА	20 Гц	800		
			1 кГц	800		
2 мА	0,10000 мА	0,2 мА	20 Гц	230	мА	мА
			1 кГц	230		
	1,00000 мА	2 мА	20 Гц	500		
			1 кГц	500		
	2,00000 мА	2 мА	20 Гц	800		
			1 кГц	800		
20 мА	01,0000 мА	2 мА	20 Гц	230		
			1 кГц	230		
	10,0000 мА	20 мА	20 Гц	500		
			1 кГц	500		
	20,0000 мА	20 мА	20 Гц	800		
			1 кГц	800		
200 мА	010,000 мА	20 мА	20 Гц	230		
			1 кГц	230		
	100,000 мА	200 мА	20 Гц	500		
			1 кГц	500		
	200,000 мА	200 мА	20 Гц	800		
			1 кГц	800		
2 А	0,10000 А	2А	20 Гц	230	А	А
			1 кГц	230		
	1,00000 А		20 Гц	500		
			1 кГц	500		
	2,00000 А		20 Гц	800		
			1 кГц	800		
20 А	01,0000 А	20 В	20 Гц	260		-
			1 кГц	260		-
	10,0000 А		20 Гц	800		-
			1 кГц	800		-
	20,0000 А		20 Гц	1400		-
			1 кГц	1400		-

(соотв., не соотв.)

Содержание

1	Операции и средства поверки .....	3
2	Требования к квалификации поверителей .....	6
3	Требования безопасности .....	6
4	Условия поверки и подготовка к поверке .....	6
5	Проведение поверки .....	7
5.1	Внешний осмотр .....	7
5.2	Проверка электрической прочности изоляции .....	7
5.3	Опробование .....	8
5.4	Определение метрологических характеристик .....	8
6	Оформление результатов поверки .....	21
	Приложение А Форма протокола поверки .....	22

А.4.6 Определение основной погрешности измерения силы постоянного тока и диапазонов измерений (5.4.6.1)

Таблица А.4.6

Iк	Поверяемая точка	Iк эталонного СИ	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра	
				В7-91 мкА	В7-91/1 мкА
200 мкА	001,000 мкА	0,2 мА	41		
	100,000 мкА		70		
	200,000 мкА		100		
	-200,000 мкА		100		
2 мА	0,1000 мА	2 мА	43	мА	мА
	1,00000 мА		70		
	2,00000 мА		100		
	-2,00000 мА		100		
20 мА	01,0000 мА	20 мА	43		
	10,0000 мА		70		
	20,0000 мА		100		
	-20,0000 мА		100		
200 мА	010,000 мА	200 мА	43		
	100,000 мА		70		
	200,000 мА		100		
	-200,000 мА		100		
2 А	0,10000 А	2 А	43	А	А
	1,00000 А		70		
	2,00000 А		100		
	-2,00000 А		100		
20 А	01,0000 А	Совместо с Я9-44	60		-
	10,0000 А		240		-
	20,0000 А		440		-
	-20,0000 А		440		-

(соотв., не соотв.)

Вводная часть

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на вольтметр универсальный В7-91 с модификацией В7-91/1 ТУ ВУ 100039847.140-2016 (далее по тексту – вольтметр) и устанавливает методику его первичной и последующей поверок.

Вольтметр подлежит первичной поверке при выпуске из производства или после гарантийного ремонта и последующей поверке при эксплуатации и хранении.

Поверка должна проводиться в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

Межповерочный интервал вольтметра – 12 мес.

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.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики	Проведение операции при	
			первичной поверке	последующей поверке
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	5.1		Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	5.2	<b>Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21:</b> - выходное напряжение постоянного и переменного тока от 1000 до 10000 В; - погрешность ± 4 %.	Да	Да
Опробование	5.3	-	Да	Да
<b>Определение метрологических характеристик:</b>	5.4			
		*Гигрометр ВИТ-1: - диапазон измерения температуры от 5 °С до 25 °С; - погрешность ± 2 °С; - относительная влажность от 20 % до 90 %, - погрешность ± 6 %; *Вольтметр универсальный В7-65: - напряжение питающей сети (230 ± 23) В; - частота питающей сети (50 ± 0,5)Гц.		
- определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.4.1	<b>Калибратор универсальный Н4-7 с усилителем напряжения:</b> - воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 мкВ до 1000 В; погрешность ± (0,002 – 0,004) %.	Да	Да

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
- определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока до 6 кВ	5.4.2	<b>Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21:</b> - выходное напряжение постоянного тока до 6 кВ; - погрешность $\pm 4\%$ . <b>Киловольтметр VITREK 4700:</b> - диапазон измеряемого напряжения от 0,01 В до 6 кВ; - погрешность $\pm 0,03\%$ .	Да	Да
- определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы	5.4.3	<b>Калибратор универсальный Н4-7 с усилителем напряжения:</b> - воспроизведение напряжения переменного тока в диапазоне от 0,1 мкВ до 700 В, диапазон частот от 0,1 Гц до 100 кГц, - погрешность $\pm (0,005 - 0,2)\%$ .	Да	Да
- определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока несинусоидальной формы	5.4.4	<b>Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75:</b> - воспроизведение: - $T = 24$ мс, $\tau = 2,4$ мс, - амплитуда 6,7 В; - погрешность $\pm 1 \times 10^{-6} T$ . <b>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63:</b> - измерение: - $f$ от 50 Гц до 10 МГц, - амплитуда 1,5 В, - погрешность $\pm 0,01\%$ .	Да	Да

А.4.4 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока несинусоидальной формы (5.4.4.1)

Таблица А.4.4

Поверяемая характеристика	Результаты измерений вольтметра		Допускаемые значения	
	В7-91	В7-91	В7-91/1	В7-91/1
Напряжение $U_1$ , В			-	-
Напряжение $U_2$ , В			-	-
Период $T$ , мкс			-	-
Длительность $\tau$ , мкс			-	-
Напряжение $U_{скз}$ , В			-	-
Разность напряжений $U_2 - U_{скз}$ , ед.мл.разряда (измеренная)			2800	2800

Примечание -  $U_{скз} = U_1 \cdot \tau / T \sqrt{T/\tau - 1}$

(соотв., не соотв.)

А.4.5 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ (5.4.5.1)

Таблица А.4.5

$U_k$ , кВ	Поверяемая точка, кВ	Схема соединения	Частота, Гц	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра, кВ
					В7-91
3	00,1000	Рисунок 5.3 а)	50	105	
	01,5000	Рисунок 5.3 а)	50	308	
	03,0000	Рисунок 5.3 б)	50	540	

(соотв., не соотв.)

А.4.3 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы (5.4.3.1)

Таблица А.4.3

Ук	Поверяемая точка	Поддиапазон эталонного СИ, В	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра	
					В7-91 мВ	В7-91/1 мВ
200 мВ	001,000 мВ	0,2 (рисунок 5.1)	20 Гц	203		
			10 кГц	203		
			20 Гц	500		
	100,000 мВ		20 кГц	600		
			100 кГц	700		
			20 Гц	800		
200,000 мВ	20 кГц	1000				
	100 кГц	1200				
2 В	0,10000 В	2 (рисунок 5.1)	20 Гц	230	В	В
			20 кГц	240		
			100 кГц	250		
	1,00000 В		20 Гц	500		
			20 кГц	600		
			100 кГц	700		
2,0000 В	20 Гц	800				
	20 кГц	1000				
	100 кГц	1200				
20 В	01,0000 В	20 (рисунок 5.1)	20 Гц	230		
			20 кГц	240		
			100 кГц	250		
	10,0000 В		20 Гц	500		
			20 кГц	600		
			100 кГц	700		
20,0000 В	20 Гц	800				
	20 кГц	1000				
	100 кГц	1200				
200 В	010,000 В	200 (рисунок 5.2)	20 Гц	230		
			20 кГц	240		
			100 кГц	250		
	100,000 В		20 Гц	500		
			20 кГц	600		
			100 кГц	700		
200,000 В	20 Гц	800				
	20 кГц	1000				
	100 кГц	1200				
750 В	0100,00 В	700 (рисунок 5.2)	20 Гц	115		
			1 кГц	115		
			20 Гц	355		
	0700,00В		20 Гц	355		
			1 кГц	355		

(соотв., не соотв.)

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
- определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ	5.4.5	<b>Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21:</b> - выходное напряжение переменного тока до 3 кВ; - погрешность ± 4%. <b>Киловольтметр VITREK 4700:</b> - диапазон измеряемого напряжения от 0,01 В до 3 кВ; - погрешность ± 0,15 %.	Да	Да
- определение основной погрешности измерения силы постоянного тока	5.4.6	<b>Калибратор универсальный Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44:</b> - воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0,1 нА до 20 А; - погрешность ± (0,003 – 0,050) %.	Да	Да
- определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы	5.4.7	<b>Калибратор универсальный Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44:</b> - воспроизведение силы переменного тока в диапазоне от 0,1 нА до 20 А; - диапазон частот от 0,1 Гц до 1 кГц, - погрешность ± (0,02– 0,50) %.	Да	Да
- определение основной погрешности измерения сопротивления постоянному току	5.4.8	<b>Магазин сопротивления измерительный Р4002:</b> - воспроизведение: R от 10 кОм до 20 МОм; погрешность ± 0,05 %. <b>Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026:</b> - значения сопротивлений от 1 Ом до 10 кОм, 3 разряд.	Да	Да
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 При проведении поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.</p> <p>2 Средства измерения (СИ), используемые для поверки, должны быть поверены в органах метрологической службы, аккредитованных в данном виде деятельности.</p> <p>3 * - вспомогательные средства поверки, используемые для контроля условий при проведении поверки.</p>				

## 2 Требования к квалификации поверителей

2.1 Поверка вольтметра должна осуществляться непосредственно поверителями, которые подтвердили компетентность данного вида поверочных работ в соответствии с ТКП 8.003-2011.

2.2 Поверители должны пройти инструктаж по технике безопасности и иметь группу допуска не ниже III по электробезопасности на право работы с напряжением до 1000 В, группу допуска не ниже IV по электробезопасности на право работы на электроустановках с напряжением выше 1000 В в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

## 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки вольтметра должны соблюдаться следующие требования безопасности:

- общие требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок» и ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ IEC 61010-031-2011 (для шупа высоковольтного 80К-6 фирмы Fluke);
- частные требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации вольтметра и эксплуатационной документации применяемых СИ.

## 4 Условия поверки и подготовка к поверке

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети  $(230 \pm 23) \text{ В}$ ;
- частота питающей сети  $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ .

4.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- вольтметр должен быть выдержан в нормальных условиях применения не менее 3 ч;
- СИ должны быть выдержаны в условиях, оговоренных для проведения поверки, и прогреты в соответствии с их эксплуатационными документами.

4.3 При подготовке к поверке электрических характеристик должны быть выполнены следующие действия:

- вольтметр подготовлен к работе в соответствии с руководством по эксплуатации УШЯИ.411182.046 РЭ, а все СИ - в соответствии с их эксплуатационными документами;
- на индикаторе установлен формат индикации 5,5 разрядов.

4.4 При проведении поверки следует использовать принадлежности из комплекта поставки вольтметра.

## А.4 Определенные метрологические характеристики (5.4)

А.4.1 Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока (5.4.1.1)

Таблица А.4.1

Uк	Проверяемая точка	Uк эталонного СИ, В	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра	
				В7-91	В7-91/1
200 мВ	000,010 мВ	0,2 рисунок 5.1	5	мВ	мВ
	100,000 мВ		35		
	200,000 мВ		65		
	-200,000 мВ		65		
2 В	0,10000 В	2 рисунок 5.1	7	В	В
	1,00000 В		34		
	2,00000 В		64		
	-2,00000 В		64		
20 В	01,0000 В	2 рисунок 5.1	7		
	10,0000 В		34		
	20,0000 В		64		
	-20,0000 В		64		
200 В	010,000 В	200 рисунок 5.1	7		
	100,000 В		34		
	200,000 В		64		
	-200,000 В		64		
1000 В	0100,00 В	1000 рисунок 5.2	8		
	0500,00 В		20		
	1000,00 В		35		
	-1000,00 В		35		

(соотв., не соотв.)

А.4.2 Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока до 6 кВ (5.4.2.1)

Таблица А.4.2

Uк, кВ	Проверяемая точка, кВ	Схема соединения	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ единицы младшего разряда	Результаты измерений вольтметра, кВ
				В7-91
6	00,1000	рисунок 5.3 а)	72	
	03,0000	рисунок 5.3 б)	420	
	06,0000		780	

(соотв., не соотв.)

**Приложение А  
(обязательное)  
Форма протокола поверки**

**Протокол поверки № .....  
вольтметра универсального В7-91, В7-91/1 зав. № ..... выпуск 20 г.**

Принадлежит: .....  
(наименование организации)

Наименование организации, проводившей поверку: .....

Методика поверки .....

**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:** .....

**А.1 Внешний осмотр (5.1)**

.....  
(соотв., не соотв.)

**А.2 Электрическая прочность изоляции (5.2)**

.....  
(соотв., не соотв.)

**А.3 Опробование (5.3)**

.....  
(соотв., не соотв.)

**5 Проведение поверки**

**5.1 Внешний осмотр**

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

- наличие руководства по эксплуатации;
- соответствие комплектности требованиям руководства по эксплуатации;
- наличие четкой маркировки и необходимых надписей на наружных панелях вольтметра;
- отсутствие на корпусе, разъемах, гнездах и деталях механических повреждений в виде сколов, царапин, вмятин, трещин;
- качество крепления, четкость фиксации и срабатывания всех органов управления;
- отсутствие внутри незакрепленных узлов.

Вольтметр, не соответствующий указанным требованиям, не допускается к дальнейшей поверке и направляется в ремонт.

**5.2 Проверка электрической прочности изоляции**

5.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ 12.2.091-2012 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21 следующим образом:

- подсоединяют к вольтметру шнур сетевой и устанавливают сетевой переключатель в положение «I»;
- подают с выхода установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21 на проверяемую цепь вольтметра испытательное напряжение в соответствии с указанным в таблице 5.1, начиная со значения максимального рабочего напряжения 253 В, установленного с погрешностью ±10 %;
- увеличивают напряжение до испытательного значения равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения, в течение от 5 до 10 с;
- выдерживают изоляцию под полным испытательным напряжением в течение 1 мин и снижают его равномерно ступенями, не превышающими 10 % установленного значения испытательного напряжения, до нуля.

Таблица 5.1

Испытываемая изоляция	Испытательное напряжение (среднее квадратическое значение), В
Между соединенными вместе цепями сети и корпусом	1350
Между гнездом «U,R» и корпусом	2200
Между соединенными вместе гнездом «0» и корпусом	1350

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



### 5.3 Опробование

5.3.1 Опробование вольтметра проводят в следующей последовательности:

- подготавливают вольтметр к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации;

- включают сетевой переключатель в положение «I». На индикаторном табло появляется сообщение: «В7-91» или «В7-91/1» в зависимости от модели, после чего проходит тестовая проверка работоспособности составных частей вольтметра. Затем проходит автокалибровка АЦП. При этом на индикаторном табло появляется сообщение «АВК». После чего на вольтметре устанавливается режим измерения постоянного напряжения на диапазоне 1000 В.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если на вольтметре устанавливается режим измерения постоянного напряжения на диапазоне 1000 В.

### 5.4 Определение метрологических характеристик

5.4.1 *Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока*

5.4.1.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 5.1 или 5.2 в зависимости от диапазона измерений, используя здесь и далее принадлежности из комплекта поставки вольтметра;

- определяют погрешность вольтметра в точках, указанных в таблице 5.2, при этом перед определением погрешности на каждом диапазоне измерения производят установку нулевых показаний вольтметра, для чего устанавливают нулевые показания на выходе калибратора универсального Н4-7 (далее - калибратор) и, после их установления, если показания поверяемого вольтметра больше  $\pm 3$  единицы младшего разряда, нажимают кнопку НУЛЬ на поверяемом вольтметре.

Таблица 5.8

Rк	Поверяемая точка	Тип эталонного СИ	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ единицы младшего разряда	
			В7-91, В7-91/1	
200 Ом	001,000 Ом	Р3026 рисунок 5.7	21	
	100,000 Ом		120	
	200,000 Ом		220	
2 кОм	0,10000 кОм		30	
	1,00000 кОм		120	
	2,00000 кОм		220	
20 кОм	01,0000 кОм		30	
	10,0000 кОм		120	
	20,0000 кОм		220	
200 кОм	010,000 кОм	Р4002 рисунок 5.7	30	
	100,000 кОм		120	
	200,000 кОм		220	
2 МОм	0,10000 МОм		30	
	1,00000 МОм		120	
	2,00000 МОм		220	
20 МОм	01,00000 МОм		Р4002 рисунок 5.7	230
	10,0000 МОм			500
	20,0000 МОм			800

Результаты определения основной погрешности измерения сопротивления постоянному току считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра не превышает значений, указанных в таблице 5.8.

### 6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме приложения А.

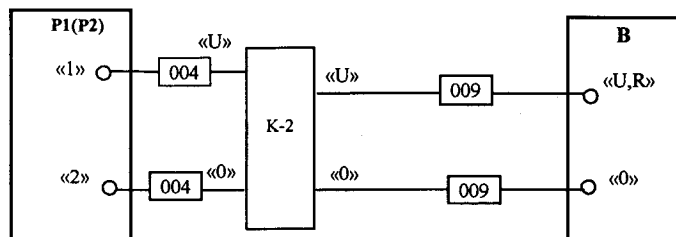
6.2 Положительные результаты поверки вольтметра удостоверяют нанесением оттиска поверительного клейма на задней панели вольтметра, в руководстве по эксплуатации и (или) выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

6.3 При отрицательных результатах поверки вольтметр бракуется и выдается извещение о непригодности с указанием причин. При этом оттиск поверительного клейма подлежит погашению, а свидетельство о поверке аннулируют.

**5.4.8 Определение основной погрешности измерения сопротивления постоянному току**

5.4.8.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении сопротивления постоянному току проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.7;
- определяют погрешность вольтметра в точках, указанных в таблице 5.8, при этом перед определением погрешности на диапазонах с верхними пределами измерений  $R_k$  200 Ом, 2; 20 кОм производят установку нулевых показаний, для чего устанавливают нулевые показания на выходе эталонного СИ и, после их установления, нажимают кнопку **НУЛЬ** на поверяемом вольтметре.



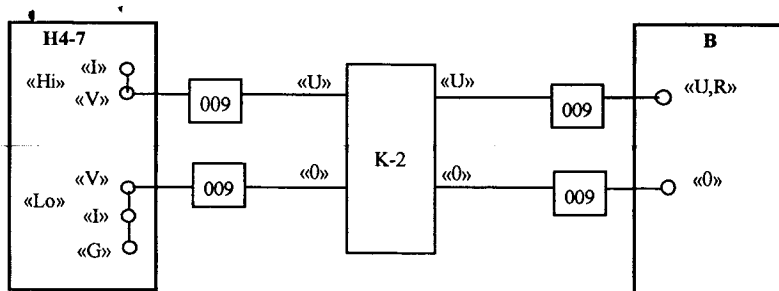
P1 – Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026;  
P2 – Магазин сопротивления измерительный P4002;  
К-2, 004, 009 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;  
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 5.7 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении сопротивления постоянному току на диапазонах с верхними пределами измерений  $R_k$  200 Ом, 2; 20; 200 кОм, 2; 20 МОм.

Таблица 5.2

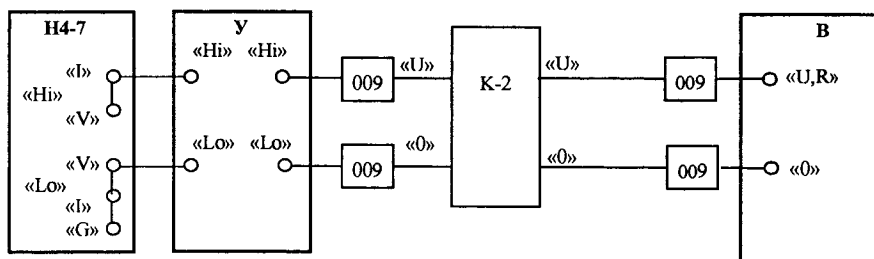
Uк	Поверяемая точка	Uк эталонного СИ, В	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда
			В7-91, В7-91/1
200 мВ	000,010 мВ	0,2 рисунок 5.1	5
	100,000 мВ	2 рисунок 5.1	35
	200,000 мВ -200,000 мВ		65 65
2 В	0,10000 В	2 рисунок 5.1	7
	1,00000 В		34
	2,00000 В		64
	-2,00000 В		64
20 В	01,0000 В	2 рисунок 5.1	7
	10,0000 В	20 рисунок 5.1	34
	20,0000 В -20,0000 В		64 64
200 В	010,000 В	200 рисунок 5.1	7
	100,000 В		34
	200,000 В		64
	-200,000 В		64
1000 В	0100,00 В	1000 рисунок 5.2	8
	0500,00 В		20
	1000,00 В		35
	-1000,00 В		35

*Примечание – В таблицах и по тексту Uк (Iк, Rк) – верхнее значение поверяемого диапазона напряжения (тока, сопротивления).*



H4-7 - калибратор универсальный;  
 В - поверяемый вольтметр;  
 К-2, 009- кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра.  
 Примечание – Здесь и далее по тексту:  
 - красная насадка 009 подключается к кабелю К-2 с маркировкой «U»;  
 - черная насадка 009 подключается к кабелю К-2 с маркировкой «0».

Рисунок 5.1 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного и переменного токов на диапазонах с верхними пределами измерений  $U_k$  200 мВ; 2; 20 В, напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k$  200 В.



H4-7 - калибратор универсальный;  
 У - усилитель напряжения из комплекта калибратора H4-7;  
 К-2, 009 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;  
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 5.2 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k$  1000 В и напряжения переменного тока на диапазонах с верхними пределами измерений  $U_k$  200 и 750 В.

Продолжение таблицы 5.7

Iк	Проверяемая точка	Iк эталонного СИ	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда	
				B7-91	B7-91/1
200 мА	010,000 мА	20 мА	20 Гц	230	
			1 кГц	230	
	100,000 мА	200 мА	20 Гц	500	
			1 кГц	500	
	200,000 мА	200 мА	20 Гц	800	
			1 кГц	800	
2 А	0,10000 А	2 А	20 Гц	230	
			1 кГц	230	
			20 Гц	500	
	1,00000 А		1 кГц	500	
			20 Гц	800	
			1 кГц	800	
20 А	01,0000 А	20 В	20 Гц	260	-
			1 кГц	260	-
	20 Гц		800	-	
	1 кГц		800	-	
	10,0000 А		20 Гц	1400	-
			1 кГц	1400	-

Результаты определения основной погрешности измерения силы переменного тока считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра не превышает значений, указанных в таблице 5.7.

Результаты определения основной погрешности измерения силы постоянного тока считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра не превышает значений, указанных в таблице 5.6.

#### 5.4.7 Определение основной погрешности вольтметра измерения среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы

5.4.7.1 Определение основной погрешности вольтметра измерения среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 5.5, 5.6 в зависимости от диапазона измерений;

- устанавливают на калибраторе режим воспроизведения силы переменного тока в соответствии с таблицей 5.7, поверяемый вольтметр - в режим измерения силы переменного тока;

Таблица 5.7

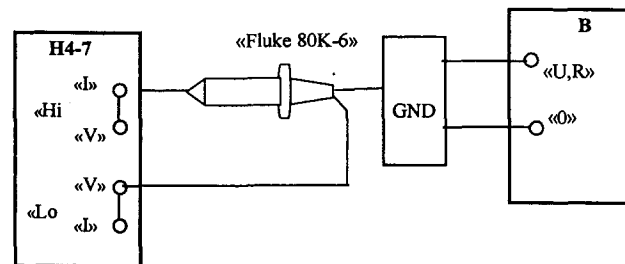
I <sub>к</sub>	Проверяемая точка	I <sub>к</sub> эталонного СИ	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда	
				В7-91, В7-91/1	
200 мкА	010,000 мкА	0,2 мА	20 Гц	230	
			1 кГц	230	
	100,000 мкА	0,2 мА	20 Гц	500	
			1 кГц	500	
200,000 мкА	0,2 мА	0,2 мА	20 Гц	800	
			1 кГц	800	
	2 мА	0,10000 мА	0,2 мА	20 Гц	230
				1 кГц	230
1,00000 мА		2 мА	20 Гц	500	
			1 кГц	500	
2,00000 мА	2 мА	2 мА	20 Гц	800	
			1 кГц	800	
	20 мА	01,0000 мА	2 мА	20 Гц	230
				1 кГц	230
10,0000 мА		20 мА	20 Гц	500	
			1 кГц	500	
20,0000 мА	20 мА	20 Гц	800		
		1 кГц	800		

Результаты определения основной погрешности измерения напряжения постоянного тока считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра не превышает значений, указанных в таблице 5.2.

#### 5.4.2 Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока до 6 кВ

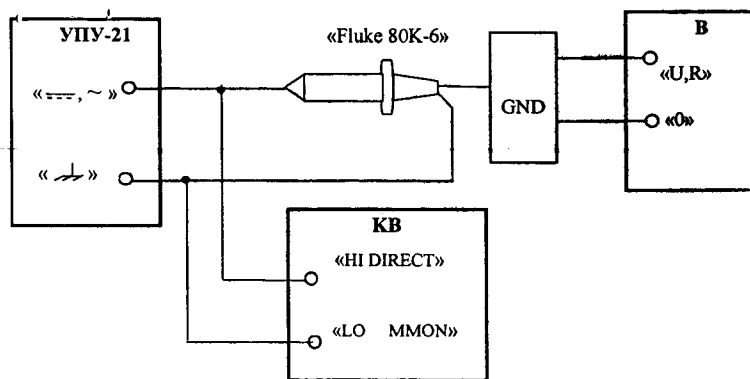
5.4.2.1 Определение основной погрешности вольтметра В7-91 при измерении напряжения постоянного тока до 6 кВ на диапазоне с верхним пределом измерения U<sub>к</sub> 6 кВ проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 5.3 а) и 5.3 б);
- определяют погрешность вольтметра в точках, указанных в таблице 5.3.



Н4-7 - калибратор универсальный;  
В - поверяемый вольтметр;  
Fluke 80К-6, GND – шуп высоковольтный из комплекта поверяемого вольтметра.

Рисунок 5.3 а) - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра В7-91 в комплекте со шупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke при измерении напряжений постоянного и переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения U<sub>к</sub> 6 кВ в точке 00,1000 кВ



УПУ-21 – установка высоковольтная (испытательная);  
 КВ – киловольтметр VITREK 4700;  
 Fluke 80K-6, GND – щуп высоковольтный из комплекта поверяемого вольтметра;  
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 5.3 б) - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра В7-91 в комплекте со щупом высоковольтным 80K-6 фирмы Fluke при измерении напряжений постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $I_k$  6 кВ в точках 03,0000 кВ; 06,0000 кВ и переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k$  3 кВ в точке 03,0000 кВ.

Таблица 5.3

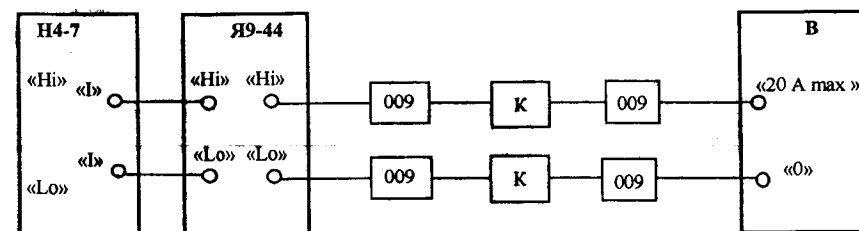
$U_k$ , кВ	Поверяемая точка, кВ	Схема соединения	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ единицы младшего разряда	
			В7-91	
6	00,1000	рисунок 5.3 а)	72	
	03,0000		420	
	06,0000	рисунок 5.3 б)	780	

Результаты определения основной погрешности измерения напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей до 6 кВ на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k$  6 кВ считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра В7-91 не превышает значений, указанных в таблице 5.3.

#### 5.4.3 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы

5.4.3.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.1 или 5.2, в зависимости от диапазона измерений;



Н4-7 - калибратор универсальный;  
 Я9-44 - преобразователь напряжение-ток из комплекта калибратора Н4-7;  
 К, 009 - кабели измерительные и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;  
 В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 5.6 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра В7-91 при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $I_k$  20 А.

Таблица 5.6

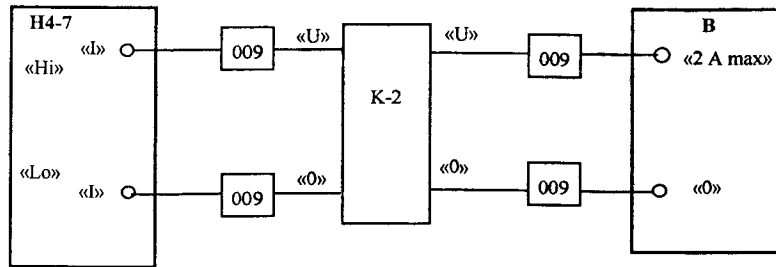
$I_k$	Поверяемая точка	$I_k$ эталонного СИ	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ единицы младшего разряда	
			В7-91	В7-91/1
200 мкА	001,000 мкА	0,2 мА	41	
	100,000 мкА		70	
	200,000 мкА		100	
	-200,000 мкА		100	
2 мА	0,10000 мА	2 мА	43	
	1,00000 мА		70	
	2,00000 мА		100	
	-2,00000 мА		100	
20 мА	01,0 000 мА	20 мА	43	
	10,0000 мА		70	
	20,0000 ма		100	
	-20,0000 мА		100	
200 мА	010,000 мА	200 мА	43	
	100,000 мА		70	
	200,000 мА		100	
	-200,000 мА		100	
2 А	0,10000 А	2 А	43	
	1,00000 А		70	
	2,00000 А		100	
	-2,00000 А		100	
20 А	01,0000 А	Совместо с Я9-44	60	-
	10,0000 А		240	-
	20,0000 А		440	-
	-20,0000 А		440	-

Результаты определения основной погрешности вольтметра В7-91 при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k$  3 кВ на частоте 50 Гц считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра не превышает значений, указанных в таблице 5.5.

#### 5.4.6 Определение основной погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока

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

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 5.5, 5.6 в зависимости от диапазона измерений;
- устанавливают на калибраторе режим воспроизведения силы постоянного тока в соответствии с таблицей 5.6, поверяемый вольтметр - в режим измерения силы постоянного тока;
- устанавливают значения тока на выходе калибратора в соответствии с таблицей 5.6 и фиксируют показания вольтметра.



Н4-7 - калибратор универсальный (при измерении силы переменного тока переключки калибратора Н4-7 «Lo» «I-V», «I-G» и переключка «Hi» «I-V» должны быть удалены);

К-2, 009 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;

В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 5.5 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока на диапазонах с верхними пределами измерений  $I_k$  200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А

- определяют погрешность вольтметра в точках  $n$  на частотах, указанных в таблице 5.4. Отсчет показаний поверяемого вольтметра производят после установления параметров входного сигнала.

Таблица 5.4

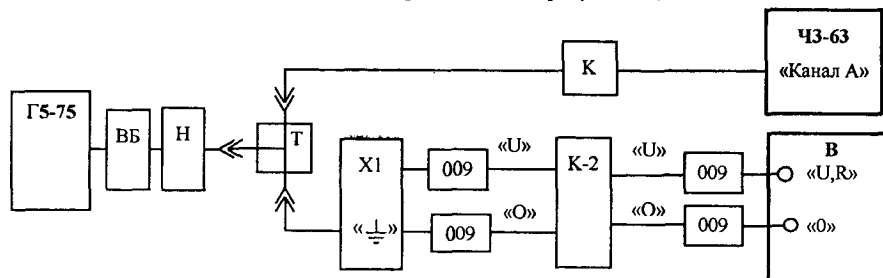
Uк	Поверяемая точка	Поддиапазон эталонного СИ, В	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда
				В7-91, В7-91/1
200 мВ	001,000 мВ	0,2 (рисунок 5.1)	20 Гц	203
			10 кГц	203
			20 Гц	500
	100,000 мВ		20 кГц	600
			100 кГц	700
			20 Гц	800
	200,000 мВ		20 кГц	1000
			100 кГц	1200
			20 Гц	230
2 В	0,10000 В	2 (рисунок 5.1)	20 кГц	240
			100 кГц	250
			20 Гц	500
	1,00000 В		20 кГц	600
			100 кГц	700
			20 Гц	800
	2,0000 В		20 кГц	1000
			100 кГц	1200
			20 Гц	230
20 В	01,0000 В	20 (рисунок 5.1)	20 кГц	240
			100 кГц	250
			20 Гц	500
	10,0000 В		20 кГц	600
			100 кГц	700
			20 Гц	800
	20,0000 В		20 кГц	1000
			100 кГц	1200
			20 Гц	230
200 В	010,000 В	200 (рисунок 5.2)	20 кГц	240
			100 кГц	500
			20 Гц	600
	100,000 В		20 кГц	800
			100 кГц	1000
			20 Гц	1000
	200,000 В		20 кГц	1200
			100 кГц	230
			20 Гц	240
750 В	0100,00 В	700 (рисунок 5.2)	20 Гц	500
			1 кГц	600
	0700,00 В		20 Гц	800
			1 кГц	1000
			20 Гц	115
			1 кГц	115
	20 Гц	355		
	1 кГц	355		

Результаты определения основной погрешности измерения напряжения переменного тока синусоидальной формы считают удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра не превышает значений, указанных в таблице 5.4.

#### 5.4.4 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значений напряжения переменного тока несинусоидальной формы

5.4.4.1 Определение основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока несинусоидальной формы с коэффициентом амплитуды  $K_a < 3$  проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.4;



- Г5-75 - генератор импульсов точной амплитуды;
- ВБ - выносной блок к генератору Г5-75;
- Н - нагрузка 50 Ом из комплекта генератора Г5-75;
- Т - переход СР-50-95Ф ВР0.364.013 ТУ;
- X1 - низкочастотный тройник из комплекта генератора Г5-75;
- К - кабель 4.950.192-06 из комплекта генератора Г5-75;
- ЧЗ-63 - частотомер электронно-счетный;
- К-2, 009 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
- В - поверяемый вольтметр.

Рисунок 5.4 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении напряжения переменного тока несинусоидальной формы.

- устанавливают на вольтметре режим измерения напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k 20$  В;

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

- 1) нажимают кнопку **ПОЛЕ** и наблюдают включение светодиода над этой кнопкой;
- 2) нажимают кнопку «↻» и наблюдают включение светодиода «↻»;
- 3) нажимают кнопку «---» и наблюдают включение светодиода «---»;
- 4) нажимают кнопку «▼2»;
- 5) нажимают кнопку **ПОЛЕ** и наблюдают включение светодиода под этой кнопкой;
- 6) устанавливают при помощи кнопок «1» - «9» генератора Г5-75 напряжение ( $6 \pm 0,04$ ) В и контролируют значение напряжения на информационном табло вольтметра. Записывают показание  $U_1$  вольтметра;

- устанавливают на генераторе Г5-75 режим импульсного тока, для чего нажимают кнопку **ПОЛЕ** и наблюдают включение светодиода над этой кнопкой, после чего нажимают кнопку **СБРОС**;

- устанавливают на табло генератора Г5-75 клавиатурой периодическую последовательность импульсов с периодом следования 10000 мкс, длительностью 1000 мкс, что соответствует коэффициенту амплитуды напряжения без постоянной составляющей  $K_a = 3$ ;

- устанавливают на вольтметре режим измерения напряжения переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k 2$  В;

- измеряют частотомером электронно-счетным ЧЗ-63 период  $T$  и длительность  $\tau$  импульсов, для чего устанавливают на частотомере переключатель **МЕТКИ ВРЕМЕНИ** в положение « $10^{-7}$ », переключатель **ВРЕМЯ СЧЕТА** - в положение « $10^{-1}$ », записывают показания частотомера;

- отсоединяют частотомер и записывают показание  $U_2$  поверяемого вольтметра, оно должно быть ( $1,8 \pm 0,04$ ) В;

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

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

где  $U_1$  - показание вольтметра, В;

$\tau$  - длительность импульсов, мкс;

$T$  - период, мкс.

Результаты определения основной относительной погрешности при измерении напряжения переменного тока несинусоидальной формы считают удовлетворительными, если основная относительная погрешность вольтметров не превышает  $\pm 1,5$  % пределов допускаемой основной погрешности вольтметров при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы (показание вольтметров  $U_2$  отличается от рассчитанного по формуле (1) значения  $U_{скз}$  не более, чем на 2800 единиц младшего разряда (2240 единиц младшего разряда с учетом производственного запаса).

#### 5.4.5 Определение основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ

5.4.5.1 Определение основной погрешности вольтметра В7-91 при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k 3$  кВ на частоте 50 Гц проводят в следующей последовательности:

- соединяют приборы по схемам, приведенным на рисунках 5.3 а) и 5.3 б);
- определяют погрешность вольтметра В7-91 в точках, указанных в таблице 5.5.

Таблица 5.5

U <sub>к</sub> , кВ	Поверяемая точка, кВ	Схема соединения	Частота, Гц	Пределы допускаемой основной погрешности, ± единицы младшего разряда
				В7-91
3	00,1000	Рисунок 5.3 а)	50	105
	01,5000	Рисунок 5.3 а)	50	308
	03,0000	Рисунок 5.3 б)	50	540