

**Государственная система обеспечения единства измерений**

Акционерное общество  
«Приборы, Сервис, Торговля»  
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Главный метролог  
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«13» июля 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Шунты токовые PCS-71000А**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
ПР-10-2017МП**

**г. Москва  
2017 г.**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок шунтов токовых PCS-71000А (далее – шунты), изготовленных «Good Will Instrument Co., Ltd.», Тайвань

Шунты токовые PCS-71000А (далее – шунты) предназначены для измерений силы постоянного и переменного тока, измерений напряжения постоянного и переменного тока.

Межповерочный интервал 1 год.

Периодическая поверка шунтов в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца шунтов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока по встроенному индикатору и с выхода «Current Monitor»	7.3	Да	Да
4 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.4	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
1	2
7.3	<p>Калибратор многофункциональный 5720А с усилителем 52120А.          Диапазон воспроизведения силы постоянного/ переменного тока <math>I=(0-1000)A</math>;          Пределы абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного/ переменного тока <math>\Delta I =</math> от <math>\pm(35 \cdot 10^{-6} I_k + 7 \text{ нА})</math> до <math>\pm(360 \cdot 10^{-6} I_k + 480 \text{ мкА})</math>.          Шунты переменного тока А40В.          Диапазон измерений силы тока от 0,001 до 100 А;          пределы допускаемой относительной погрешности от <math>\pm 20 \cdot 10^{-4}</math> до <math>\pm 90 \cdot 10^{-4}</math>.          Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А Fluke 8508А.          Используемый диапазон измерений напряжения от 20 до 200 мВ, пределы относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm(0,6-1) \cdot 10^{-3} \%</math>;          пределы относительной погрешности измерений напряжения переменного тока частотой 50-400 Гц <math>\pm(0,012-0,021) \%</math>.</p>
7.4	<p>Калибратор многофункциональный 5720А с усилителем 5725А.          Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока <math>U_{\sim} = \pm(0-1100) \text{ В}</math>, пределы абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока <math>\Delta U_{\sim} =</math> от <math>\pm(7,5 \cdot 10^{-6} U_k + 0,4 \text{ мкВ})</math> до <math>\pm(6,5 \cdot 10^{-6} U_k + 400 \text{ мкВ})</math>;          диапазон воспроизведения напряжения переменного тока <math>U_{\sim}=(0-220) \text{ В}</math> в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц, пределы абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц <math>\Delta U_{\sim} =</math> от <math>\pm(240 \cdot 10^{-6} U_k + 4 \text{ мкВ})</math> до <math>\pm(900 \cdot 10^{-6} U_k + 16 \text{ мВ})</math>;          диапазон воспроизведения напряжения переменного тока <math>U_{\sim}=(220-1100) \text{ В}</math> на частоте 40 Гц, пределы абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на частоте 40 Гц <math>\Delta U_{\sim} = \pm(90 \cdot 10^{-6} U_k + 4 \text{ мВ})</math>;          диапазон воспроизведения напряжения переменного тока <math>U_{\sim} = (220-750) \text{ В}</math> в диапазоне частот от 30 кГц до 100 кГц, пределы абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 30 кГц до 100 кГц <math>\Delta U_{\sim} =</math> от <math>\pm(600 \cdot 10^{-6} U_k + 11 \text{ мВ})</math> до <math>\pm(2300 \cdot 10^{-6} U_k + 45 \text{ мВ})</math>.</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до +50 °С.	$\pm 0,25 \text{ °С}$	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Давление	от 30 до 120 кПа	$\pm 300 \text{ Па}$	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2 \%$	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Россий-

ской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

## **5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $25 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.;

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### **7.2 Опробование**

Опробование шунтов проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

Включить электропитание шунта и проверить правильность прохождения процедуры самотестирования, описанной в руководстве по эксплуатации. При прохождении процедуры самотестирования на дисплее кратковременно отображается номер версии программного обеспечения.

Результат опробования считать положительным, если на дисплее отсутствуют сообщения об ошибках, номер версии соответствует номеру, указанному в описании типа, прибор функционирует согласно руководству по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

### **7.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока по встроенному индикатору и с выхода «Current Monitor»**

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока по встроенному индикатору и с выхода «Current Monitor» проводят при помощи калибратора многофункционального 5720А с усилителем 52120А, набора шунтов А40В и

мультиметра цифрового прецизионного 8508А. Действительное значение силы тока, установленного на калибраторе определяют при помощи шунтов А40В.

7.3.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1.

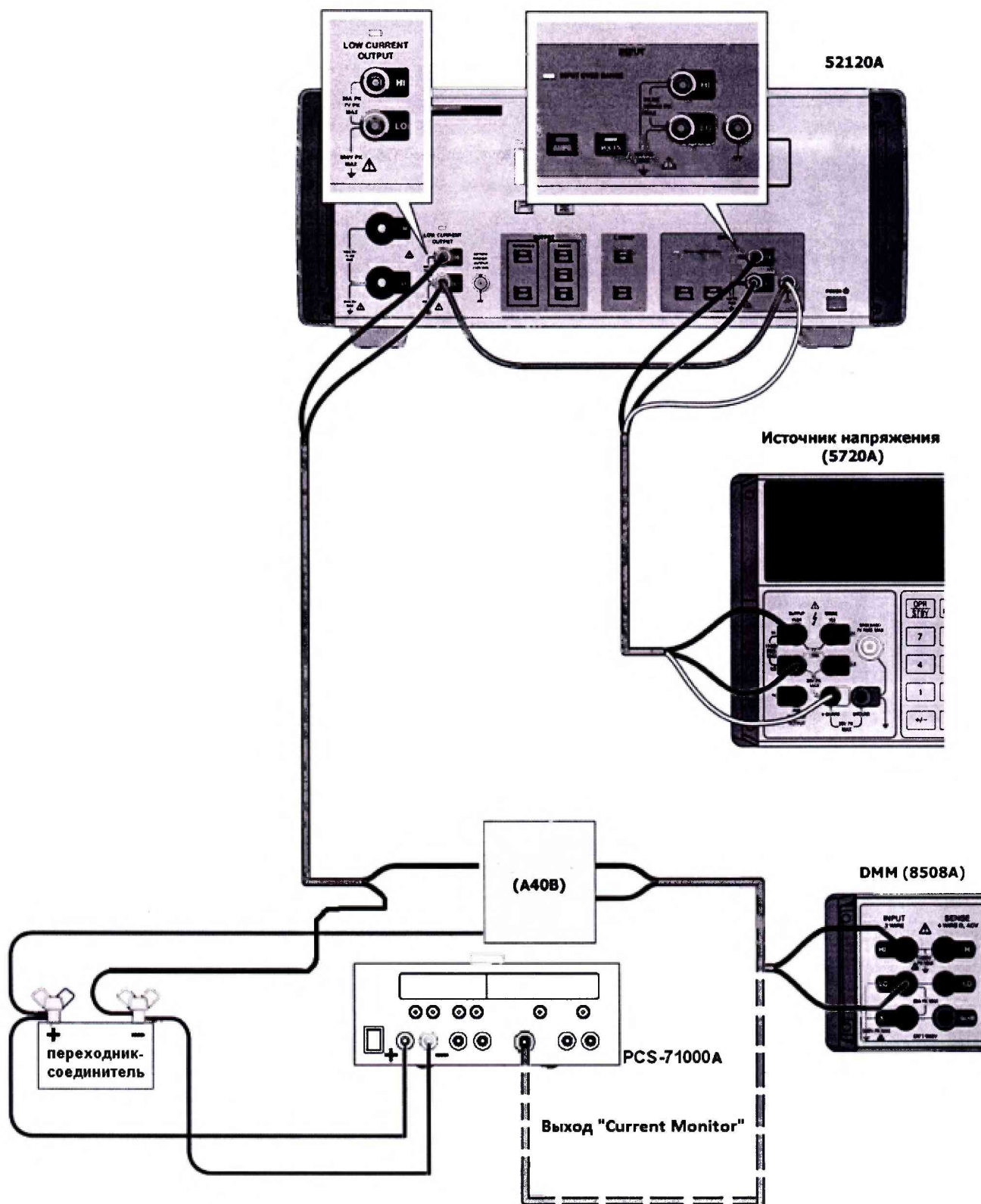


Рисунок 1 - Схема определения основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока по встроенному индикатору и с выхода «Current Monitor», где А40В – шунты из набора Fluke А40 с номинальными значениями тока 20 мА, 200 мА, 2 А, 20 А, 100 А; PSC-71000А – поверяемый шунт.

7.3.2. Соединить первый шунт из комплекта А40В с номинальным значением тока 20 мА и поверяемый шунт последовательно.

7.3.3 На поверяемом шунте включить первый шунт (10 Ом), соответствующий диапазону 30 мА.

7.3.4 На калибраторе установить режим постоянного тока. Силу тока (с выхода усилителя) установить 20 мА.

7.3.5 При помощи мультиметра 8508А определить падение напряжения на шунте  $U_{A40B}$  и записать в таблицу 4.

7.3.5 Показания встроенного индикатора тока шунта записать в таблицу 4.

7.3.6 Измерительные провода от мультиметра 8508А подсоединить к выходу «Current Monitor» поверяемого шунта и записать падение напряжения на выходе «Current Monitor»  $U_{CM}$  в таблицу 4.

7.3.7 на калибраторе устанавливают режим переменного тока, силу тока 20 мА. Аналогично п. 7.3.6 определяют падение напряжения на шунте  $U_{A40B}$  при частотах тока указанных в таблице 4, записывают показания встроенного индикатора шунта, падение напряжения на выходе «Current Monitor».

7.3.8 Определить действительное значение силы тока на выходе калибратора по формуле (1) и записать в таблицу 4.

$$I_d = U_{A40B} / R_{A40B} \quad (1),$$

где  $R_{A40B}$  – действительное значение сопротивления образцового шунта, записанное в сертификате калибровки (из комплекта поставки шунтов), Ом;

$U_{A40B}$  - падение напряжения на шунте на постоянном токе и переменном токе, измеренное по п.п. 7.3.5 – 7.3.7, В.

7.3.9 Определить основную абсолютную погрешность измерений силы тока по встроенному индикатору по формуле (2):

$$\Delta I = I_{изм} - I_d \quad (2),$$

где  $I_{изм}$ - измеренное значение силы тока встроенным амперметром шунта, А;

$I_d$  – действительное значение силы тока на калибраторе, определенное по формуле (1), А.

7.3.10 Определить значение силы тока с выхода «Current Monitor» по формуле (3):

$$I_{CM} = U_{CM} \cdot K \quad (4),$$

где  $U_{CM}$  - измеренное значение падения напряжения на выходе «Current Monitor», В;

$K$  – коэффициент преобразования на выходе «Current Monitor» поверяемого шунта, определяемый как  $I_{пред}/U_{пред}$ , где  $I_{пред}$  – установленный предел измерения силы тока на поверяемом шунте, А;  $U_{пред}=3$  В – напряжение на выходе «Current Monitor», соответствующее установленному пределу измерения силы тока.

7.3.11 Определить основную абсолютную погрешность измерений силы тока с выхода «Current Monitor» по формуле (5)

$$\Delta I = I_{CM} - I_d \quad (5),$$

где  $I_{CM}$  – значение силы тока, определенное по формуле (4), А.

$I_d$  – действительное значение силы тока на калибраторе, определенное по формуле (1), А.

Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений не превышает допустимых пределов, приведенных в таблице 5.

Таблица 4 - Определение действительного значения тока на выходе калибратора, измеренные значения силы тока по встроенному индикатору шунта и с выхода «Current Monitor»

Установленный предел измерений силы тока на шунте, А	Ток с выхода калибратора, А	Действительное значение сопротивления шунта $R_{A40B}$ , Ом	Падение напряжения на образцовом шунте $U_{A40B}$ на постоянном и переменном токе, В		Действительное значение силы тока на калибраторе $I_d$ , А		Показания встроенного индикатора поверяемого шунта $I_{изм}$ , А		Коэффициент преобразования шунта $K$ , А/В	Падение напряжения на выходе «Current Monitor» $U_{CM}$ , В		Значение силы тока с выхода «Current Monitor» $I_{CM}$ , А
			DC:		DC:		DC:			DC:		
0,03	0,02		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		0,01	DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		
0,3	0,200		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		0,1	DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		
3	2		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		1	DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		
30	20		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		10	DC: 50 Гц: 400 Гц:		
300	100		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		100	DC: 50 Гц: 400 Гц:		

Таблица 5 - Характеристики при измерении силы тока

Наименование характеристики	Значение характеристики				
Верхние пределы диапазонов измерений силы постоянного и переменного тока, А	0,03	0,300	3	30	300
Номинальное сопротивление шунта, Ом	10	1	0,1	0,01	0,001
Разрешение, мкА	0,01	0,1	1	10	100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по встроенному индикатору, А	$\pm(0,0001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пред}})$				$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{изм}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пред}})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока по встроенному индикатору, А в диапазонах частот: от 45 Гц до 2 кГц св. 2 до 10 кГц от 45 Гц до 400 Гц	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$ $\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$ -			- - $\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$	
Напряжение на выходе «Current Monitor» пропорционально входному току от 0 до $I_{\text{пред}}$ , В	от 0 до 3				
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока с выхода «Current Monitor», А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$			$\pm(0,002 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока с выхода «Current Monitor», А в диапазонах частот: от 45 Гц до 2 кГц св. 2 до 10 кГц от 45 Гц до 400 Гц	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$ $\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$ -			- - $\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$	
Примечания I <sub>изм</sub> – измеренное значение силы тока, А; I <sub>пред</sub> – значение верхнего предела диапазона измерений силы тока, А					

#### 7.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока проводят методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального 5720А с усилителем 5725А.

7.4.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 2.



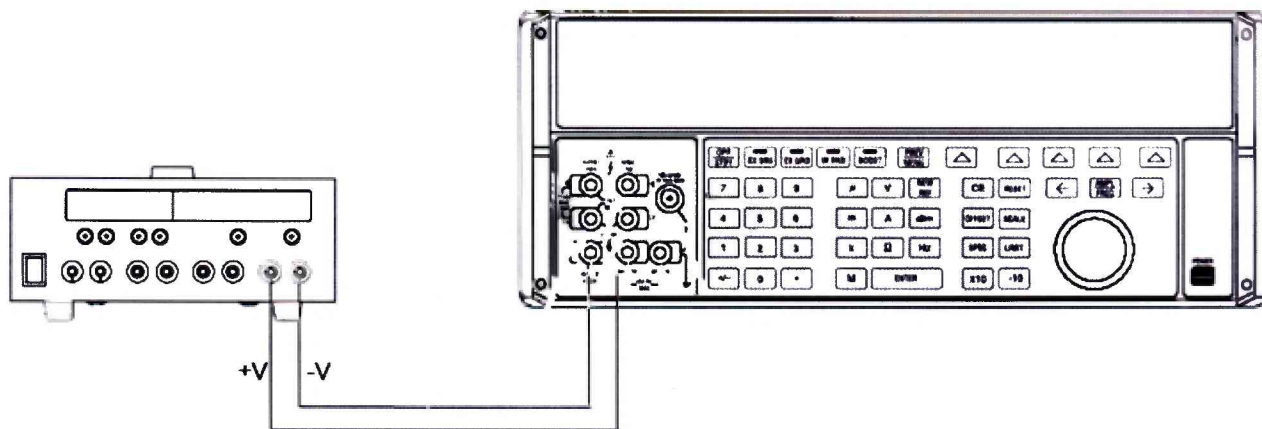


Рисунок 2 - Схема определения основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

7.4.2 измерительными проводами подключить выход калибратора ко входу для измерений напряжения шунта. Подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.4.3 На калибраторе установить значения напряжения из таблицы 6. Измерения провести на постоянном и переменном токе для всех диапазонов измерений, в соответствии таблицей 6. Данные записать в таблицу 6.

7.4.4 Определить основную абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока вычисляется по формуле (6):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}} \quad (6),$$

где  $U_{\text{уст}}$  – заданное значение выходного напряжения калибратора 5720А, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром, В.

Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений не превышает допустимых пределов, приведенных в таблице 7.

Таблица 6 – Измерение напряжения постоянного и переменного тока

Частота	Поверяемая точка, $U_{\text{уст}}$ , В	Показания встроенного индикатора поверяемого шунта $U_{\text{изм}}$ , В
DC (постоянный ток)	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	
50 Гц	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	
1 кГц	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	
2 кГц	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	
5 кГц	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	
10 кГц	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	
20 кГц	0,02; 0,1; 1,9; 10; 19; 100; 190; 600	

Таблица 7 – Характеристики при измерении напряжения

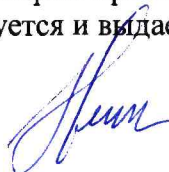
Наименование характеристики	Значение характеристики				
	0,2	2	20	200	600
Верхние пределы диапазонов измерений напряжения постоянного тока, В	0,2	2	20	200	600
Разрешение, мВ	0,0001	0,001	0,01	0,1	1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,00005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,000035 \cdot U_{\text{пред}})$	$\pm(0,00005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00001 \cdot U_{\text{пред}})$			$\pm(0,00005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00002 \cdot U_{\text{пред}})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В в диапазонах частот: от 45 Гц до 2 кГц св. 2 до 10 кГц св. 10 до 20 кГц	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot U_{\text{пред}})$ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot U_{\text{пред}})$ $\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$				

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки шунтов оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки приборы не допускаются к дальнейшему применению, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Главный метролог АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков