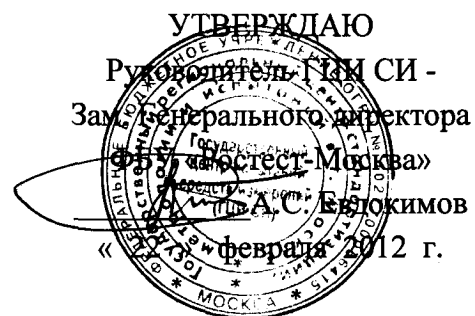


УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГИМ СИ -  
Заместитель генерального директора  
ФГУ «Взвешивание-Москва»  
А.С. Евдокимов  
« 17 » февраля 2012 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**КАЛИБРАТОРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
FLUKE 5080A**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-327/447-2012**

Москва

2012 г

## Содержание

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
2. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	5
5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
5.1 Внешний осмотр.....	5
5.2 Опробование.....	5
5.3 Определение метрологических характеристик.....	6
5.3.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока .....	6
5.3.2 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока.....	7
5.3.3 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления.....	8
5.3.4 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «NORMAL».....	9
5.3.5 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «AUX».....	10
5.3.6 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока.....	11
5.3.7 Определение погрешности воспроизведения частоты.....	12
5.3.8 Определение погрешности воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузках 50 Ом и 1 МОм.....	12
5.3.9 Определение метрологических характеристик для режима воспроизведения прямоугольного напряжения.....	12
5.3.9.1 Определение погрешности воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузках 50 Ом и 1 МОм.....	12
5.3.9.2 Определение погрешности воспроизведения частоты прямоугольного сигнала.....	13
5.3.10 Определение метрологических характеристик генератора синусоидальных напряжений.....	14
5.3.10.1 Определение погрешности установки напряжения.....	14
5.3.10.2 Определение неравномерности АЧХ.....	15
5.3.10.3 Определение временной нестабильности напряжения.....	15
5.3.11 Определение погрешности установки периода следования временных маркеров.....	15
5.3.12 Определение погрешности воспроизведения сопротивления в режиме источника низкого сопротивления.....	16
5.3.13 Определение погрешности воспроизведения сопротивления в режиме источника высокого сопротивления.....	17
5.3.14 Определение погрешности испытательного напряжения в режиме источника высокого сопротивления.....	17
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18

Настоящая методика распространяется на калибраторы многофункциональные Fluke 5080A (далее – калибраторы) и устанавливает методы и средства их поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1 и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 - Перечень операций поверки.

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
			первичной поверке	Периодической поверке
1.	Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2.	Опробование	5.2	Да	Да
3.	Определение метрологических характеристик:	5.3	Да	Да
4.	Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	5.3.1	Да	Да
5.	Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	5.3.2	Да	Да
6.	Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления	5.3.3	Да	Да
7.	Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «Normal»	5.3.4	Да	Да
8.	Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «AUX»	5.3.5	Да	Да
9.	Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока	5.3.6	Да	Да
10.	Определение погрешности воспроизведения частоты	5.3.7	Да	Да
11.	Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на нагрузках 50 Ом и 1 МОм	5.3.8	Да	Да
12.	Определение погрешности воспроизведения: - амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузках 50 Ом и 1 МОм; - частоты прямоугольного сигнала для режима воспроизведения прямоугольного напряжения	5.3.9 5.3.9.1 5.3.9.2	Да	Нет
13.	Определение: - погрешности установки напряжения; - неравномерности АЧХ; - временной нестабильности напряжения; для генератора синусоидального напряжения	5.3.10 5.3.10.1 5.3.10.2 5.3.10.3	Да	Да Да Нет
14.	Определение погрешности установки периода следования временных маркеров	5.3.11	Да	Да
15.	Определение погрешности воспроизведения сопротивления в режиме источника низкого сопротивления	5.3.12	Да	Да

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
			первичной поверке	Периодической поверке
16.	Определение погрешности воспроизведения сопротивления в режиме источника высокого сопротивления	5.3.13	Да	Да
17.	Определение погрешности испытательного напряжения в режиме источника высокого сопротивления.	5.3.14	Да	Да

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых измерителей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 6.2.

Таблица 2 - Средства поверки.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.2	Осциллограф TDS 3052; РЭ
5.3.1	Компаратор напряжений Р3017 10 нВ-10 В; 0,0002 %. Делитель напряжений Р3027 (1:10; 1:100; 1:1000); 0,0002 %.
5.3.2	Компаратор напряжений Р3017 10 нВ-10 В; 0,0002%. Набор мер электрического сопротивления 0,001 Ом – 100 кОм, КТ 0,002.
5.3.3 5.3.13 5.3.14	Вольтметр-калибратор многофункциональный ВК2-40 в режиме измерения электрического сопротивления 0,1 мОм – 1 ГОм
5.3.2 5.3.4 5.3.6	Компаратор напряжений Р3017, 10 нВ-10 В; 0,0002 %. Милливольтметр ВЗ-60 10 мкВ - 1000 В, 20 Гц – 100 кГц, 0,035-0,2 %. Комплекты термоэлектрических преобразователей напряжения ПНТЭ-6А, ТПН-1, КПП-1 1-го разряда. Делитель напряжения трансформаторный ДНТ-9
5.3.7 5.3.9.2 4.3.10.3 5.3.11	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64, 0,01 Гц – 100 МГц, $\pm 10^{-8} \times f$
5.3.4 5.3.5 5.3.6	Компаратор напряжений Р3017 в режиме воспроизведения напряжения, 1 мкВ-10 В; 0,0002 %.
5.3.8 5.3.9	Мультиметр Wavetek 4950; РЭ
5.3.9	Нагрузка коаксиальная Э9-159; ТО
5.3.8, 5.3.9	Осциллограф TDS 3052; РЭ
5.3.10	Вольтметр Ф5263; ТО
5.3.10	Вольтметр диодный компенсационный ВЗ-49; 1-ый разряд
5.3.10	Анализатор спектра НР 8596Е; РЭ
5.3.14	Калибратор универсальный Fluke 9100Е
5.3.14	Мост одинарно-двойной Р3009

Примечания

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.
2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К поверке калибраторов допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки, испытательное оборудование и измерители.

## **4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С.....  $20 \pm 5$

Относительная влажность воздуха, %..... 30 – 80

Атмосферное давление, кПа..... 84 – 106

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

## **5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.**

### **5.1 Внешний осмотр.**

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

- комплектности измерителя в соответствии с руководством по эксплуатации;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Калибраторы, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

### **5.2. Опробование.**

При опробовании калибраторов проверяется работоспособность прибора в основных режимах работы, правильность функционирования табло и кнопок, правильность прохождения встроенных тестовых программ по отсутствию индицируемых ошибок. Тестовые программы проходят автоматически после включения кнопки питания калибратора. Неисправные калибраторы бракуются и направляются в ремонт.

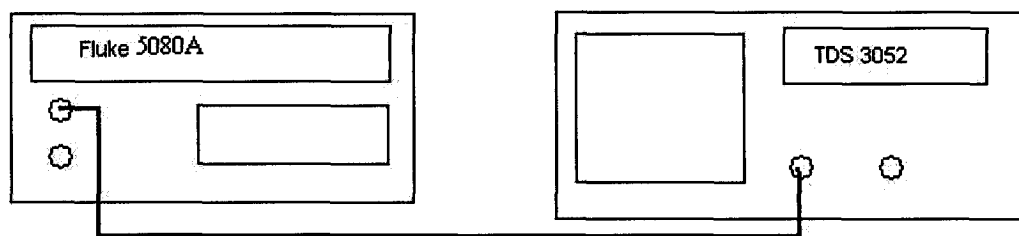


Рисунок 1.

### 5.3 Определение метрологических характеристик.

#### 5.3.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока.

5.3.1.1 Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока на клеммах «NORMAL» калибратора определяется методом прямых измерений

5.3.1.2 Соедините клеммы «NORMAL» калибратора с входными клеммами компаратора напряжений P3017.

Проведите измерения воспроизводимых калибратором напряжений в точках :

для поддиапазона 330 мВ: 33 мВ; -33 мВ; 329,9999 мВ; -329,9999 мВ;

для поддиапазона 3,3 В: 100 мВ; - 100 мВ; 1 В; -1 В; 3,29 В; -3,29 В.

5.3.1.3 Соедините клеммы «NORMAL» калибратора с входными клеммами делителя напряжений P3027, выходные клеммы делителя напряжений с входными клеммами компаратора напряжений P3017.

Проведите измерения воспроизводимых калибратором напряжений в точках:

для поддиапазона 33 В (коэффициент деления делителя 1:100): 3 В; -3 В; 10 В; -10 В; 32,9 В; -32,9 В

для поддиапазона 102 В (коэффициент деления делителя 1:1000): 50 В; 102 В; -50 В; - 102 В;

для поддиапазона 330 В (коэффициент деления делителя 1:1000): 50 В; 329 В; -50 В; -329 В;

для поддиапазона 1000 В (коэффициент деления делителя 1:1000): 334 В; 900 В; 1000В; -334 В; -900 В; -1000 В.

Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока не должна превышать значений, указанных в таблице 3.

5.3.1.4 Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока на клеммах «AUX» калибратора определяется методом прямых измерений.

5.3.1.5 Соедините клеммы «AUX» калибратора с входными клеммами первой декады компаратора напряжений P3017. Клеммы «NORMAL» соедините с входными клеммами второй декады компаратора напряжений P3017.

5.3.1.6 Проведите измерения воспроизводимых калибратором напряжений на клеммах «AUX» в точках:

для поддиапазона 330 мВ: 0 мВ; 30 мВ; -30 мВ; 329 мВ; -329 мВ;

для поддиапазона 3,3 В: 0,33 В; -0,33 В; 3,29 В; -3,29 В;

для поддиапазона 7 В: 3,3 В; -3,3 В; 7 В; -7 В.

При этом на клеммах «NORMAL» должно быть установлено напряжение 3 В.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 3. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 3.

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха ( $21 \pm 2$ ) °C	Разрешение, мкВ
0...329,999 мВ	$\pm (U \cdot 130 \times 10^{-6} + 10 \text{ мкВ})$	1
0...3,29999 В	$\pm (U \cdot 100 \times 10^{-6} + 15 \text{ мкВ})$	10
0...32,9999 В	$\pm (U \cdot 100 \times 10^{-6} + 150 \text{ мкВ})$	100
10...101,999 В	$\pm (U \cdot 120 \times 10^{-6} + 1500 \text{ мкВ})$	1000
30...329,999 В	$\pm (U \cdot 120 \times 10^{-6} + 1500 \text{ мкВ})$	1000
100...1020,00 В	$\pm (U \cdot 120 \times 10^{-6} + 5500 \text{ мкВ})$	10000
<i>Дополнительный выход (только в режиме одновременного воспроизведения двух выходных сигналов)</i>		
0...329,99 мВ	$\pm (U \cdot 1200 \times 10^{-6} + 1000 \text{ мкВ})$	10
0...3,2999 В	$\pm (U \cdot 1200 \times 10^{-6} + 1000 \text{ мкВ})$	100
3,3...7,000 В	$\pm (U \cdot 1200 \times 10^{-6} + 1000 \text{ мкВ})$	1000

*Примечание:*

*U - значение воспроизводимого напряжения постоянного тока.*

### 5.3.2 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока.

5.3.2.1 Погрешность воспроизведения силы постоянного тока определяется косвенным методом.

5.3.2.2 Соедините клеммы «AUX» калибратора токовыми зажимами меры сопротивления, потенциальные зажимы меры сопротивления соедините с входными клеммами компаратора напряжений P3017. Номинальный ток меры сопротивления не должен отличаться от измеряемого тока более чем на 30 %.

5.3.2.3 Проведите измерения падения напряжения на мерах сопротивления при выдаваемых калибратором токах: 0,19 мА; 0,329 мА; 1,9 мА; 3,29 мА; 19 мА; 32,9 мА; 190 мА; 329 мА; 1,09 А; 2,99 А; 10,9 А; 20 А.

5.3.2.4 Вычислите значения токов, разделив измеренные значения напряжений на номинальные значения сопротивления мер.

Основная погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 4. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 4

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$	Разрешение
0...329,99 мкА	$\pm (I \cdot 750 \times 10^{-6} + 0,1 \text{ мкА})$	10 нА
0...3,2999 mA	$\pm (I \cdot 650 \times 10^{-6} + 0,25 \text{ мкА})$	0,1 мкА
0...32,999 mA	$\pm (I \cdot 500 \times 10^{-6} + 1,25 \text{ мкА})$	1 мкА
0...329,99 mA	$\pm (I \cdot 500 \times 10^{-6} + 16,5 \text{ мкА})$	10 мкА
0...1,0999 A (в диапазоне 3 A)	$\pm (I \cdot 1500 \times 10^{-6} + 220 \text{ мкА})$	100 мкА
1,1...2,9999 A	$\pm (I \cdot 1900 \times 10^{-6} + 220 \text{ мкА})$	100 мкА
0...10,999 A (в диапазоне 20A)	$\pm (I \cdot 2500 \times 10^{-6} + 2500 \text{ мкА})$	1000 мкА
11...20,500 A	$\pm (I \cdot 5000 \times 10^{-6} + 3750 \text{ мкА})$	1000 мкА

Примечание:

$I$  – значение воспроизводимой силы постоянного тока.

### 5.3.3 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления.

5.3.3.1 Погрешность воспроизведения электрического сопротивления определяется методом прямых измерений.

5.3.3.2 Соедините клеммы «AUX» и «NORMAL» калибратора с входными клеммами вольтметра-калибратора многофункционального ВК2-40.

5.3.3.3 Выберите 4-х проводную схему измерений сопротивления на калибраторе и вольтметре-калибраторе многофункциональном ВК2-40.

5.3.3.4 Проведите измерение сопротивления в точках: 0 Ом; 1 Ом; 1,9 Ом; 10 Ом 19 Ом; 100 Ом; 190 Ом; 1 кОм; 1,9 кОм; 10 кОм; 19 кОм; 100 кОм, 190 кОм.

5.3.3.5 Перейдите на двухпроводную схему измерений, отключив кабель от клемм «AUX» и переключив калибратор и вольтметр-калибратор многофункциональный в режим измерений сопротивления по двухпроводной схеме.

5.3.3.6 Проведите измерения сопротивления в точках: 1 МОм; 1,9 МОм; 10 МОм; 19 МОм; 100 МОм; 119 МОм.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 5. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 5

Номинальное значение	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$
0 Ом	0,01 Ом
1 Ом	$\pm R \cdot 1,0 \times 10^{-2}$
1,9 Ом	$\pm R \cdot 0,5 \times 10^{-2}$
10 Ом	$\pm R \cdot 0,15 \times 10^{-2}$
19 Ом	$\pm R \cdot 0,1 \times 10^{-2}$
100 Ом	$\pm R \cdot 0,04 \times 10^{-2}$
190 Ом	$\pm R \cdot 0,04 \times 10^{-2}$

Номинальное значение	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$
1000 Ом	$\pm R \cdot 0,025 \times 10^{-2}$
1,9 кОм	$\pm R \cdot 0,025 \times 10^{-2}$
10 кОм	$\pm R \cdot 0,025 \times 10^{-2}$
19 кОм	$\pm R \cdot 0,029 \times 10^{-2}$
100 кОм	$\pm R \cdot 0,038 \times 10^{-2}$
190 кОм	$\pm R \cdot 0,042 \times 10^{-2}$
1 МОм	$\pm R \cdot 0,04 \times 10^{-2}$
1,9 МОм	$\pm R \cdot 0,04 \times 10^{-2}$
10 МОм	$\pm R \cdot 0,1 \times 10^{-2}$
19 МОм	$\pm R \cdot 0,15 \times 10^{-2}$
100 МОм	$\pm R \cdot 0,5 \times 10^{-2}$
190 МОм	$\pm R \cdot 1,0 \times 10^{-2}$

Примечание:

$R$  – значение воспроизводимого сопротивления постоянному току.

### 5.3.4 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «NORMAL».

5.3.4.1 Погрешность воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «NORMAL» определяется методом одновременного компарирования напряжения переменного тока с напряжением постоянного тока, воспроизводимого калибратором, с помощью термоэлектрических преобразователей в следующих точках: 300 мВ при частотах 45 Гц; 1 кГц; 0,33 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 3 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 3,3 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 30 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 33 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 200 В на частоте 45 Гц, 1 кГц; 300 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 330 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 1000 В при частотах 45 Гц; 1 кГц.

5.3.4.2 Особое внимание при работе с термопреобразователями следует обратить на то, что они обладают низкой перегрузочной способностью (не более 15% от номинала).

5.3.4.3 Измерения проводятся следующим образом: на термопреобразователь подается напряжение переменного тока требуемого номинала и измеряется термоэдс на его выходе. Затем на термопреобразователь подается такое постоянное напряжение положительной полярности, при котором его термоэдс равна значению термоэдс при переменном напряжении на входе термопреобразователя. То же повторяется для отрицательной полярности постоянного напряжения. Воспроизводимое напряжение рассчитывается как среднее модулей постоянных напряжений умноженное на коэффициент преобразования переменного напряжения в постоянное термопреобразователя.

5.3.4.4 Процедура, изложенная в п.п. 5.3.4.3 повторяется троекратно. За действительное значение воспроизводимого напряжения принимается среднее значение.

5.3.4.5 При определении погрешности воспроизведения напряжений переменного тока с номиналами 3, 30 и 33 мВ используйте трансформаторный делитель напряжений ДНТ-9 и милливольтметр ВЗ-60 в качестве компаратора. При этом напряжения переменного тока выдаваемые калибратором в этих точках сравниваются с напряжениями переменного тока, полученными на выходе трансформаторного делителя напряжения при подаче на его вход напряжений номиналами 3 В и 3,3 В.

Измерения проводятся в точках: 3 мВ при частотах 45 Гц; 1 кГц; 30 мВ при частотах 45 Гц; 1 кГц; 33 мВ при частотах 45 Гц; 1 кГц.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 6. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 6

Диапазон	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$	Разрешение
1,0...32,99 мВ	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 3300 \times 10^{-6} + 60 \text{ мкВ})$	10 мкВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 3400 \times 10^{-6} + 60 \text{ мкВ})$	
33...329,99 мВ	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 1500 \times 10^{-6} + 60 \text{ мкВ})$	10 мкВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 1600 \times 10^{-6} + 60 \text{ мкВ})$	
0,33...3,2999 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 1000 \times 10^{-6} + 60 \text{ мкВ})$	100 мкВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 1100 \times 10^{-6} + 180 \text{ мкВ})$	
3,3...32,999 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 1100 \times 10^{-6} + 1800 \text{ мкВ})$	1 мВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 1100 \times 10^{-6} + 1800 \text{ мкВ})$	
33...101,99 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 1400 \times 10^{-6} + 18 \text{ мВ})$	10 мВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 1500 \times 10^{-6} + 18 \text{ мВ})$	
102...329,99 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 1400 \times 10^{-6} + 18 \text{ мВ})$	10 мВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 1500 \times 10^{-6} + 18 \text{ мВ})$	
330...1020 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 1400 \times 10^{-6} + 180 \text{ мВ})$	100 мВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 1500 \times 10^{-6} + 180 \text{ мВ})$	
<i>Дополнительный выход (только в режиме одновременного воспроизведения двух выходных сигналов)</i>			
10...329,99 мВ	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 2000 \times 10^{-6} + 1 \text{ мВ})$	10 мкВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 2200 \times 10^{-6} + 1 \text{ мВ})$	
0,33...3,2999 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 2000 \times 10^{-6} + 1 \text{ мВ})$	100 мкВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 2200 \times 10^{-6} + 1 \text{ мВ})$	
3,3...5 В	45...65 Гц	$\pm (U \cdot 2000 \times 10^{-6} + 1 \text{ мВ})$	1 мВ
	65 Гц...1 кГц	$\pm (U \cdot 2200 \times 10^{-6} + 1 \text{ мВ})$	

*Примечание:*

*U - значение воспроизводимого напряжения переменного тока.*

### 5.3.5 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «AUX»

5.3.5.1 Погрешность воспроизведения напряжения переменного тока на клеммах «AUX» определяется методом разновременного компарирования напряжения переменного тока с напряжением постоянного тока, воспроизводимого калибратором, при присутствии напряжения номиналом 300 мВ на клеммах «NORMAL» в следующих точках на клеммах «AUX»: 300 мВ при частотах 45 Гц; 1 кГц; 3 В при частотах 45 Гц; 1 кГц; 5 В при частотах 45 Гц; 1 кГц.

5.3.5.2 Процедура выполнения измерений аналогична процедуре описанной в п.п. 5.3.4.2 – 5.3.4.4.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 6. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

### 5.3.6 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока

5.3.6.1 Погрешность воспроизведения силы переменного тока определяется методом разновременного компарирования силы переменного тока с силой постоянного тока, воспроизводимой калибратора с помощью термоэлектрических преобразователей тока в следующих точках: 190 мкА; 329 мкА; 0,33 мА; 1,9 мА; 3,29 мА; 19 мА; 32,9 мА; 33 мА; 190 мА; 329 мА; 0,33 А; 1,09 А; 1,1 А; 2,99 А; 3,3 А; 10 А при частотах 45 Гц; 1 кГц.

5.3.6.2 Процедура выполнения измерений аналогична процедуре описанной в п.п. 5.3.4.2 – 5.3.4.4.

Погрешность воспроизведения силы тока не должна превышать значений, указанных в таблице 7. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 7

Диапазон	Частота	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$
29,00...329,99 мкА	45... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,25 \times 10^{-2} + 0,75 \text{ мкА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,26 \times 10^{-2} + 0,75 \text{ мкА})$
0,33... 3,2999 мА	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,22 \times 10^{-2} + 0,9 \text{ мкА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,23 \times 10^{-2} + 0,9 \text{ мкА})$
3,3...32,999 мА	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,1 \times 10^{-2} + 12 \text{ мкА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,19 \times 10^{-2} + 12 \text{ мкА})$
33...329,99 мА	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,1 \times 10^{-2} + 120 \text{ мкА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,19 \times 10^{-2} + 120 \text{ мкА})$
0,33 ... 1,0999 А	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,1 \times 10^{-2} + 1200 \text{ мкА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,24 \times 10^{-2} + 1200 \text{ мкА})$
1,1 ... 2,999 А	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,1 \times 10^{-2} + 1500 \text{ мкА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,28 \times 10^{-2} + 1500 \text{ мкА})$
3 ... 10,999 А	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,25 \times 10^{-2} + 6 \text{ мА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,4 \times 10^{-2} + 6 \text{ мА})$
11 ... 20,5 А	45 ... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,5 \times 10^{-2} + 15 \text{ мА})$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm (I \cdot 0,52 \times 10^{-2} + 15 \text{ мА})$
<i>В режиме LCOMP ON (компенсация включена)</i>		
29,00...329,99 мкА	45... 65 Гц	$\pm (I \cdot 0,25 \times 10^{-2} + 0,75 \text{ мкА})$
0,33...3,2999 мА		$\pm (I \cdot 0,22 \times 10^{-2} + 0,9 \text{ мкА})$
3,3...32,999 мА		$\pm (I \cdot 0,2 \times 10^{-2} + 9 \text{ мкА})$
33...329,99 мА		$\pm (I \cdot 0,2 \times 10^{-2} + 90 \text{ мкА})$
0,33...1,0999 А		$\pm (I \cdot 0,21 \times 10^{-2} + 900 \text{ мкА})$
1,1...2,999 А		$\pm (I \cdot 0,23 \times 10^{-2} + 900 \text{ мкА})$
3...10,999 А		$\pm (I \cdot 0,25 \times 10^{-2} + 6 \text{ мА})$
11...20,5 А		$\pm (I \cdot 0,5 \times 10^{-2} + 15 \text{ мА})$

Примечание:

$I$  – значение воспроизводимой силы тока.

### 5.3.7 Определение погрешности воспроизведения частоты

Погрешность воспроизведения частоты определяется методом прямых измерений на клеммах «NORMAL» при уровне сигнала 3 В в точках: 45 Гц; 119,00 Гц; 120,00 Гц; 1000 Гц. Погрешность воспроизведения частоты не должна превышать:  $\pm F_{\text{номинал}} \times 50 \times 10^{-6} + 2 \times 10^{-3}$  Гц.

### 5.3.8 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на нагрузках 50 Ом и 1 МОм

Для определения погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на нагрузке 1 МОм собрать схему рис.2. Перевести мультиметр в режим измерения постоянного напряжения, а калибратор - в режим воспроизведения напряжения постоянного тока на нагрузке 1 МОм и включить его выход.

Устанавливая на калибраторе значения напряжения 0 В;  $\pm 1$  мВ;  $\pm 24,999$  мВ;  $\pm 25$  мВ;  $\pm 109,99$  мВ;  $\pm 110$  мВ;  $\pm 2,1999$  В;  $\pm 2,2$  В;  $\pm 10,999$  В;  $\pm 11$  В;  $\pm 33$  В, определить по мультиметру действительное значение напряжения и рассчитать погрешность по формуле:  $\Delta = U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}$ .

Для определения погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на нагрузке 50 Ом через тройник к выходу калибратора подключить нагрузку Э9-159 и перевести его в соответствующий режим.

Устанавливая на калибраторе значения напряжения 0 В;  $\pm 1$  мВ;  $\pm 24,999$  мВ;  $\pm 25$  мВ;  $\pm 109,99$  мВ;  $\pm 110$  мВ;  $\pm 2,1999$  В;  $\pm 2,2$  В определить погрешность аналогичным образом.

Прибор считается годным, если значения погрешностей не превышают:

$\pm (0,0025 \times U_{\text{уст}} + 200 \text{ мкВ})$  для нагрузки 50 Ом и

$\pm (0,0035 \times U_{\text{уст}} + 200 \text{ мкВ})$  для нагрузки 1 МОм.

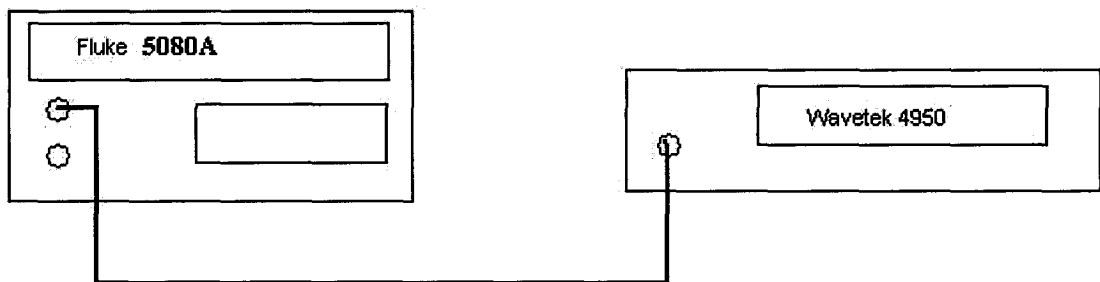


Рисунок 2

### 5.3.9 Определение метрологических характеристик для режима воспроизведения прямоугольного напряжения.

#### 5.3.9.1 Определение погрешности воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузках 50 Ом и 1 МОм.

Для определения погрешности воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузке 1 МОм собрать схему рис.3. Перевести мультиметр Wavetek 4950 в режим измерения переменного напряжения с открытым входом; а калибратор - в режим воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузке 1 МОм и включить его выход.

Установить на калибраторе частоту 1 кГц и поочередно следующие амплитуды импульсов:  $\pm 1,8$  мВ;  $\pm 24,999$  мВ;  $\pm 25$  мВ;  $\pm 109,99$  мВ;  $\pm 110$  мВ;  $\pm 2,1999$  В;  $\pm 2,2$  В;  $\pm 10,999$  В;  $\pm 11$  В;  $\pm 105$  В. Контролируя при необходимости по осциллографу (с включенным высокоомным входным

сопротивлением) отсутствие смещения нулевого уровня импульса и скважность импульса (она должна быть равна  $2 \pm 0,0004$ ), определить по мультиметру действительное значение среднеквадратического значения напряжения. Рассчитать погрешность по формуле:  $\Delta = U_{уст} - \sqrt{2} \times U_{изм}$ .

Для определения погрешности воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузке 50 Ом включить на осциллографе вход 50 Ом и перевести калибратор в соответствующий режим. Аналогично провести измерения и определить погрешности для следующих амплитуды импульсов:  $\pm 1,8$  мВ;  $\pm 24,999$  мВ;  $\pm 25$  мВ;  $\pm 109,99$  мВ;  $\pm 110$  мВ;  $\pm 2,1999$  В;  $\pm 2,2$  В.

Прибор считается годным, если значения погрешностей не превышают:  $\pm (0,0035 \times U_{уст} + 200$  мкВ) для нагрузки 50 Ом и нагрузки 1 МОм.

### 5.3.9.2 Определение погрешности воспроизведения частоты прямоугольного сигнала.

Для определения погрешности воспроизведения частоты прямоугольного сигнала собрать схему рис. 4. На частотомере ЧЗ-64/1 установить высокоомный вход, режим измерения частоты, на калибраторе - режим воспроизведения амплитуды прямоугольного сигнала на нагрузке 1 МОм, амплитуда 1 В.

Устанавливая на калибраторе частоты 45 Гц; 1кГц, определить по частотомеру действительное значение частоты и рассчитать погрешность по формуле:  $\delta f = \frac{f_{уст} - f_{изм}}{f_{уст}}$ .

Прибор считается годным, если значения погрешностей не превышают:

$$\pm 25 \times 10^{-6} \times f_{изм} + 0,025 \text{ Гц.}$$

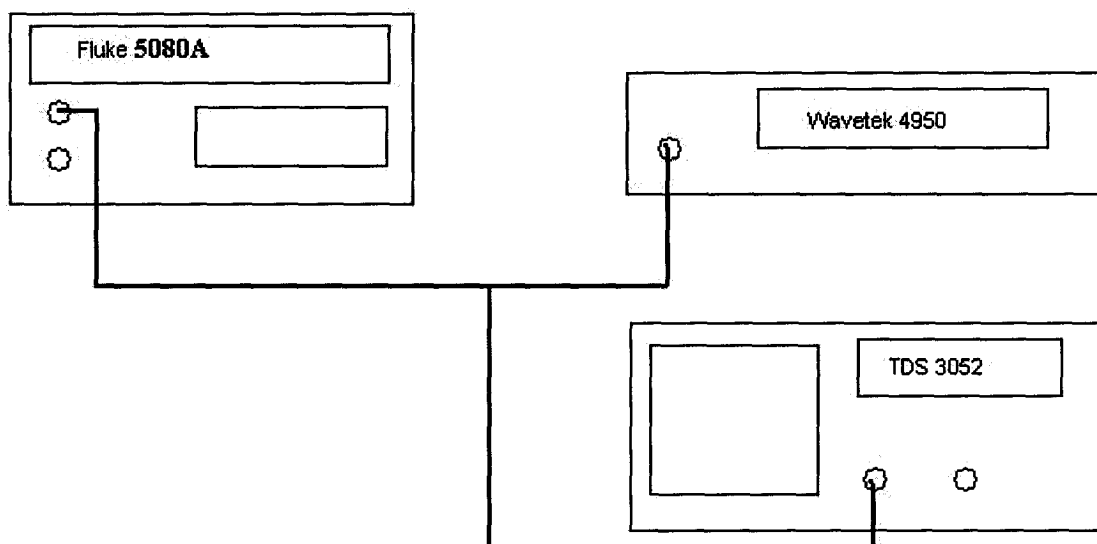


Рисунок 3

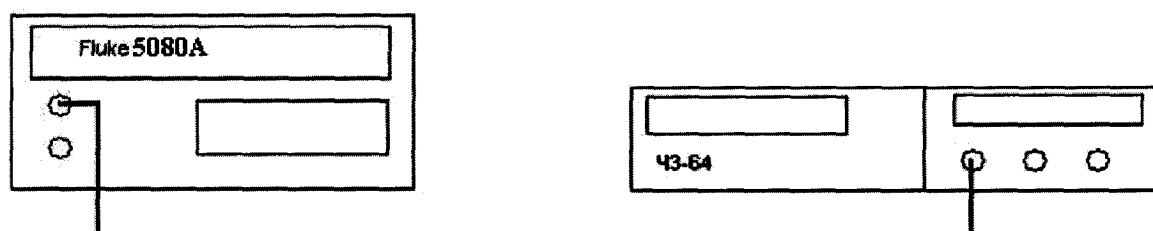


Рисунок 4.

### 5.3.10 Определение метрологических характеристик генератора синусоидальных напряжений.

#### 5.3.10.1 Определение погрешности установки напряжения.

Для определения погрешности установки напряжения на опорной частоте 50 кГц собрать схему рис. 5. Установить на калибраторе режим генератора синусоидальных напряжений, частоту 50 кГц. Поочередно устанавливая амплитуды 5 мВ; 100 мВ; 500 мВ; 1 В; 3,5 В; 5,5 В, определить по милливольтамперметру Ф5263 действительное среднеквадратическое значение напряжения и рассчитать погрешность по формуле:

$$\Delta = U_{уст} - 2 \times \sqrt{2} \times U_{изм}$$

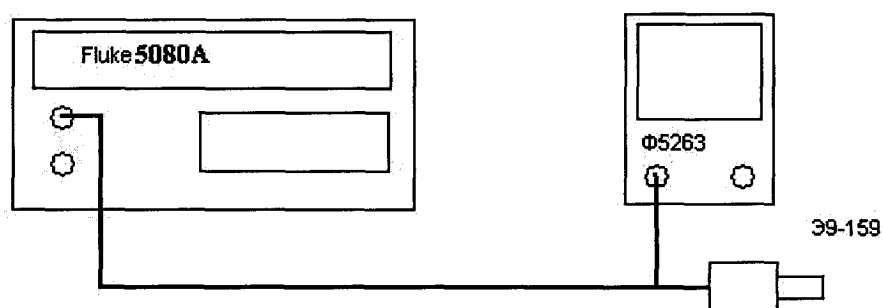


Рисунок 5

Для определения погрешности установки напряжения на частотах до 200 МГц собрать схему рис.6. Установить на калибраторе амплитуду 3,5 В и частоты 100 МГц; 200 МГц. Определить по вольтметру ВЗ-49 (используя поправки, полученные при его аттестации по 1-ому разряду) действительное среднеквадратическое значение напряжения и аналогично частоте 50 кГц рассчитать погрешность. Повторить измерения для уровня 5,5 В.

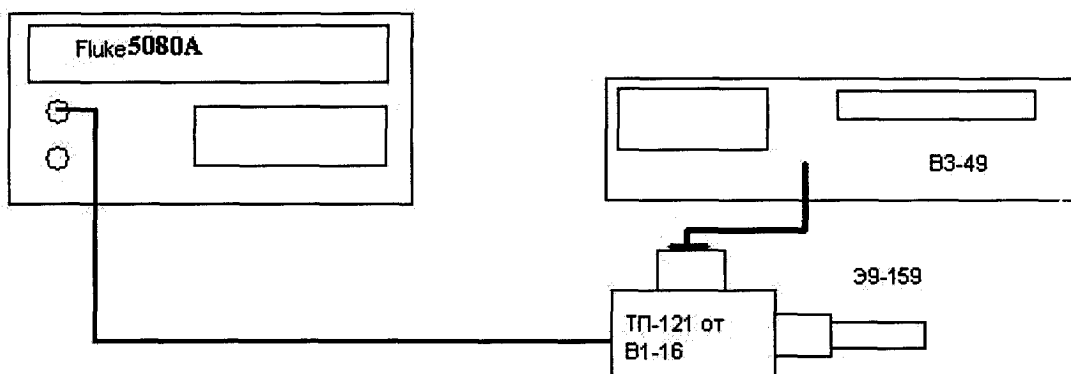


Рисунок 6

Для определения погрешности установки напряжения менее 3,5 В на частоте 200 МГц собрать схему рис.7. На калибраторе выставить амплитуду 3,5 В и частоту 200 МГц, на анализаторе спектра установить центральную частоту 200 МГц, полосу обзора 55 кГц, полосу пропускания 1 кГц. Атенюатор анализатора спектра поставить в такое положение, чтобы уровень мощности на смесителе не превышал  $10^{-5}$  Вт. Затем настроить анализатор спектра на максимальный уровень сигнала и перевес-

ти его в режим относительных измерений. Включить в тракт аттенюатор 10 дБ из комплекта ДК2-70, определить поправочный коэффициент анализатора спектра для уровня 1 В по формуле

$K_{AC(1 В)} = A_{изм}/A_{\delta}$ , где  $A_{\delta}$  - действительное значение ослабления аттенюатора на этой частоте (указано в свидетельстве о поверке).

Тем же способом определить коэффициенты для уровней 5 мВ; 100 мВ; 500 мВ, используя соответственно наборы аттенюаторов с ослаблением 60 дБ; 30 дБ; 20 дБ. Исключить аттенюаторы из тракта. На калибраторе поочередно устанавливая амплитуды 5 мВ; 100 мВ; 500 мВ; 1 В, определить действительное значение ослабления калибратора и рассчитать погрешность по формуле:

$$\Delta = U_{уст} - \sqrt{2} \times U^{3,5 В}_{изм} \times 10^{-|A_{изм}|/[20 \cdot K_{AC}]}$$

Прибор считается годным, если на частоте 50 кГц погрешность установки напряжения не более  $\pm (0,02 \times U_{уст} + 300 \text{ мкВ})$ ,  
на частоте 100 МГц - не более  $\pm (0,035 \times U_{уст} + 400 \text{ мкВ})$ ,  
на частоте 200 МГц - не более  $\pm (0,04 \times U_{уст} + 400 \text{ мкВ})$ .

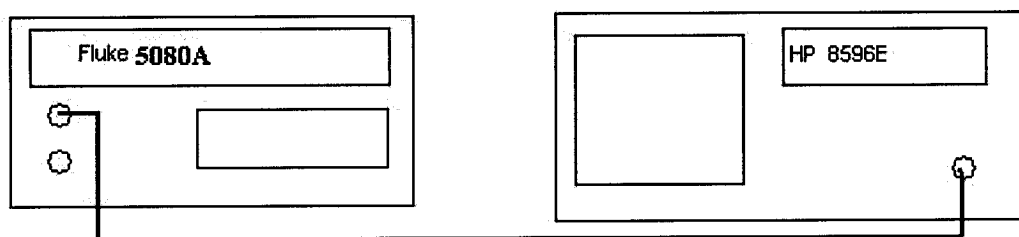


Рисунок 7.

### 5.3.10.2 Определение неравномерности АЧХ.

Неравномерность АЧХ рассчитывается по данным п.5.3.10.1 для амплитуды 3,5 В по следующей формуле:  $\Delta_{АЧХ} = U^f_{изм} - U^{50 \text{ кГц}}_{изм}$ .

Прибор считается годным, если неравномерность АЧХ на частоте 100 МГц не более  $\pm (0,015 \times U_{уст} + 200 \text{ мкВ})$ , на частоте 200 МГц - не более  $\pm (0,02 \times U_{уст} + 200 \text{ мкВ})$ .

### 5.3.10.3 Определение временной нестабильности напряжения.

Определение временной нестабильности напряжения проводится аналогично п. 5.3.10.1 для амплитуды 3,5 В на частоте 200 МГц за период времени 1 час. Нестабильность рассчитывается по формуле:  $\Delta_{нестаб} = U^0_{изм} - U^1_{изм}$ .

Прибор считается годным, если нестабильность не превышает  $\pm 0,01 \times U_{уст}$  за 1 час.

### 5.3.11 Определение погрешности установки периода следования временных маркеров.

Для определения погрешности установки периода следования временных маркеров собрать схему рис. 4. На частотомере включить входное сопротивление 50 Ом, режим измерения периода, на калибраторе установить режим временных маркеров.

Устанавливая на калибраторе значения периода следования временных маркеров 5 с; 50 мс; 20 мс; 100 нс; 50 нс; 20 нс; 10 нс определить по частотомеру действительный период следования временных маркеров и рассчитать погрешность по формуле:  $\Delta = t_{уст} - t_{изм}$ .

Для значений периодов 2 нс и 5 нс сигнал с калибратора подать на вход В частотомера, включенного в режиме измерения частоты. Определить действительное значение частоты следования временных маркеров и рассчитать погрешность по формуле:  $\Delta = t_{уст} - [1/f_{изм}]$ .

Прибор считается годным, если погрешность для периодов следования от 50 мс до 5 с не более  $\pm (50 + 1500 \times t_{уст}) \times 10^{-6}$ ,  $t_{уст}$  - установленный период следования в секундах; для периодов от 1 нс до 20 мс - не более  $\pm 2,5 \times 10^{-6} \times t_{уст}$ .

### 5.3.12 Определение погрешности воспроизведения сопротивления в режиме источника низкого сопротивления.

Погрешность воспроизведения электрического сопротивления определяется методом прямых измерений.

Соедините выходные клеммы блока калибратора с входными клеммами вольтметра-калибратора многофункционального ВК2-40.

Выберите 4-х проводную схему измерений сопротивления на калибраторе и вольтметре-калибраторе многофункциональном ВК2-40.

Проведите измерение сопротивления в точках: 1 Ом; 1,8 Ом; 3,7 Ом; 5,9 Ом 10 Ом; 18 Ом; 37 Ом; 59 Ом; 100 Ом, 180 Ом, 370 Ом, 590 Ом, 1 кОм; 1,8 кОм; 3,7 кОм; 5,9 кОм.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 8. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8

Номинальное значение	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$
1 Ом	$\pm R \cdot 1,1 \times 10^{-2}$
1,8 Ом	$\pm R \cdot 0,78 \times 10^{-2}$
3,7 Ом	$\pm R \cdot 0,57 \times 10^{-2}$
5,9 Ом	$\pm R \cdot 0,49 \times 10^{-2}$
10 Ом	$\pm R \cdot 0,45 \times 10^{-2}$
18 Ом	$\pm R \cdot 0,42 \times 10^{-2}$
37 Ом	$\pm R \cdot 0,41 \times 10^{-2}$
59 Ом	$\pm R \cdot 0,48 \times 10^{-2}$
100 Ом	$\pm R \cdot 0,45 \times 10^{-2}$
180 Ом	$\pm R \cdot 0,42 \times 10^{-2}$
370 Ом	$\pm R \cdot 0,41 \times 10^{-2}$
590 Ом	$\pm R \cdot 0,34 \times 10^{-2}$
1 кОм	$\pm R \cdot 0,30 \times 10^{-2}$
1,8 кОм	$\pm R \cdot 0,22 \times 10^{-2}$
3,7 кОм	$\pm R \cdot 0,14 \times 10^{-2}$
5,9 кОм	$\pm R \cdot 0,10 \times 10^{-2}$

Примечание:

$R$  – значение воспроизводимого сопротивления.

### 5.3.13 Определение погрешности воспроизведения сопротивления в режиме источника высокого сопротивления

Погрешность воспроизведения электрического сопротивления определяется методом прямых измерений.

Соедините выходные клеммы блока калибратора с входными клеммами вольтметра-калибратора многофункционального ВК2-40.

Проведите измерение сопротивления, выдаваемого блоком, в точках: 10 кОм; 19 кОм; 20 кОм; 39 кОм; 40 кОм; 99 кОм; 100 кОм; 499 кОм; 500 Ом, 999 кОм, 1 МОм, 9 МОм, 10 МОм; 99 МОм; 100 МОм; 999 МОм.

Соедините выходные клеммы блока калибратора с входными клеммами моста измерительного Р3009.

Проведите измерение сопротивления, выдаваемого блоком, в точках: 1 ГОм; 10 ГОм.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 9. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 9

<i>Номинальное значение</i>	<i>Максимальное напряжение, В</i>	<i>Пределы допускаемой основной погрешности напряжения при температуре окружающего воздуха (21 ± 2) °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной погрешности сопротивления при температуре окружающего воздуха (21 ± 2) °С</i>
10,00 кОм - 19,99 кОм	140	$\pm (U \cdot 3 \times 10^{-2} + 5 \text{ В})$	$\pm R \cdot 0,2 \times 10^{-2}$
20,00 кОм - 39,99 кОм	200	$\pm (U \cdot 3 \times 10^{-2} + 5 \text{ В})$	$\pm R \cdot 0,2 \times 10^{-2}$
40,00 кОм - 99,99 кОм	400	$\pm (U \cdot 3 \times 10^{-2} + 5 \text{ В})$	$\pm R \cdot 0,2 \times 10^{-2}$
100,0 кОм - 499,9 кОм	800	$\pm (U \cdot 3 \times 10^{-2} + 5 \text{ В})$	$\pm R \cdot 0,2 \times 10^{-2}$
500,0 кОм - 999,9 кОм	1100	до 1000 В: $\pm (U \cdot 3 \times 10^{-2} + 5 \text{ В})$ , свыше – не нормируется	$\pm R \cdot 0,2 \times 10^{-2}$
1,000 МОм - 9,999 МОм	1575		$\pm R \cdot 0,3 \times 10^{-2}$
10,00 МОм - 99,99 МОм	1575		$\pm R \cdot 0,5 \times 10^{-2}$
100,0 МОм – 999,9 МОм	1575		$\pm R \cdot 0,5 \times 10^{-2}$
1,000 ГОм – 10,050 ГОм	1575	до 1000 В: $\pm (U \cdot 3 \times 10^{-2} + 5 \text{ В})$ , свыше 1000 В не нормируется	$\pm R \cdot 1 \times 10^{-2}$

*Примечания:*

*U* – значения испытательного напряжения;

*R* – значение воспроизводимого сопротивления.

### 5.3.14 Определение погрешности испытательного напряжения в режиме источника высокого сопротивления.

Измерение испытательного напряжения проводится методом прямых измерений.

Подключите ко входу блока калибратора выход калибратора многофункционального Fluke 9100E в режиме выдачи постоянного напряжения. Плавно увеличивая выходное напряжение, прове-

дите его измерение на поддиапазонах 10,00 кОм - 19,99 кОм; 20,00 кОм - 39,99 кОм; 40,00 кОм - 99,99 кОм; 100,0 кОм - 499,9 кОм в точках 140 В; 200 В; 400 В; 800 В соответственно.

На поддиапазонах 1,000 МОм - 9,999 МОм; 10,00 МОм - 99,99 МОм; 100,0 МОм - 999,9 МОм; 1,000 ГОм - 10,050 ГОм в точке 1000 В.

Погрешность воспроизведения не должна превышать значений, указанных в таблице 9. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

## **6 Оформление результатов поверки.**

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

6.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

6.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник лаборатории № 447  
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

« 22 » февраля 2012 г.