

**СОГЛАСОВАНО**

**Первый заместитель генерального  
директора-заместитель по научной  
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**



\_\_\_\_\_ А.Н. Щипунов

«20» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Источники-измерители М9600А**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**651-21-079 МП**

2021 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники-измерители M9600A (далее – источники-измерители), изготавливаемые компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

1.2 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственным первичным эталонам: единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001, единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на источники-измерители и на используемое при поверке оборудование.

В методике поверки реализованы методы прямых и косвенных измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерения	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений	9		
4 Определение метрологических характеристик источников-измерителей модификации M9601A	9.1	да	да
5 Определение метрологических характеристик источников-измерителей модификаций M9602A, M9603A	9.2	да	да
6 Определение метрологических характеристик источников-измерителей модификаций M9614A, M9615A	9.3	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 поверяемый источник-измеритель бракуется и направляется в ремонт.

2.3 Допускается проведение периодической поверки меньшего числа величин или меньшего числа поддиапазонов. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатанта, оформленного в произвольной форме.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре, не более 80 %;

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки источников-измерителей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (далее - РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющий право на проведение поверки (аттестованный в качестве поверителей).

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
9.2	Катушка электрического сопротивления Р310, номинальным значением 0,01 Ом, к.т. 0,01
9.2	Мера электрического сопротивления универсальная однозначная МС3080М с номинальным значением 0,001 Ом, к.т. 0,005
9.1, 9.2, 9.3	Набор мер электрического сопротивления МС3050Т, номинальные значения 0,1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, к.т. 0,002
9.1, 9.2, 9.3	Мера электрического сопротивления Р4013, номинальные значения 1 МОм, Уном 220 В, к.т. 0,005
9.1	Мера электрического сопротивления Р4023, номинальные значения 10 МОм, Уном 550 В, к.т. 0,005
9.1, 9.2, 9.3	Мультиметр 3458А, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности от $0,5 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-4}$ %, диапазон измерений силы постоянного тока от 0,1 нА до 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности от $1,4 \cdot 10^{-3}$ до $4,1 \cdot 10^{-2}$ %, диапазон измерения напряжения переменного тока от 10 мкВ до 1000 В в диапазоне частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности от $7 \cdot 10^{-3}$ до $4 \cdot 10^{-2}$ %

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых источников-измерителей с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

## 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ГОСТ Р 12.1.019-2009, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ источников-измерителей, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность источников-измерителей.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность источников-измерителей.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать источники-измерители в условиях, указанных в п. 6 в течение не менее 1 часа;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

### 8.2 Опробование источников-измерителей провести в соответствии с РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если при установке в слоты шасси (базовые блоки) РХІе при включении источников-измерителей после загрузки программного обеспечения на дисплее не появляется сообщение об ошибках.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1 Определение метрологических характеристик источников-измерителей модификации М9601А

#### 9.1.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

9.1.1.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 1 МОм к выбранному каналу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.1.1.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведения напряжения постоянного тока.

9.1.1.3 Последовательно задавая напряжения на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 3, провести измерения воспроизводимых источником-измерителем напряжений с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в таблицу 3.

Таблица 3

Воспроизводимое источниками-измерителями напряжение, В	Измеренное напряжение, В	Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока	
		измеренное значение	допускаемое значение, мВ
1	2	3	4
+0,05			±0,128
-0,05			±0,128
+0,5			±0,195
-0,5			±0,195
+2,0			±0,44
-2,0			±0,44
+6,0			±1,15
-6,0			±1,15
+20			±3,9
-20			±3,9
+40			±7,0
-40			±7,0
+100			±17,5
-100			±17,5
+200			±42,8
-200			±42,8

9.1.1.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1):

$$\Delta = U_{\text{ист}} - U_{\text{изм}} \quad (1)$$

где  $U_{\text{ист}}$  – значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое источником-измерителем, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока измеренное мультиметром, В.

9.1.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжений находятся в пределах, приведенных в графе 4 таблицы 3.

## 9.1.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

9.1.2.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 4 к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.1.2.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение силы постоянного тока.

9.1.2.3 Последовательно задавая силу тока на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 4, провести измерения напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра. Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 4

Воспроизводимая источниками-измерителями сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром, мВ	Действительное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока	
				измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6
+0,1 нА	10 МОм				±1,8 пА
-0,1 нА	10 МОм				±1,8 пА
+1,0 нА	1 МОм				±2,7 пА
-1,0 нА	1 МОм				±2,7 пА
+2,0 нА	1 МОм				±7,1 пА
-2,0 нА	1 МОм				±7,1 пА
+10 нА	1 МОм				±15,1 пА
-10 нА	1 МОм				±15,1 пА
+20 нА	1 МОм				±30 пА
-20 нА	1 МОм				±30 пА
+100 нА	1 МОм				±70 пА
-100 нА	1 МОм				±70 пА
+0,2 мкА	1 МОм				±200 пА
-0,2 мкА	1 МОм				±200 пА
+1,0 мкА	1 МОм				±600 пА
-1,0 мкА	1 МОм				±600 пА
+2,0 мкА	1 МОм				±2,8 нА
-2,0 мкА	1 МОм				±2,8 нА
+10 мкА	1 МОм				±6,0 нА
-10 мкА	1 МОм				±6,0 нА
+20 мкА	100 кОм				±9,0 нА
-20 мкА	100 кОм				±9,0 нА

Продолжение таблицы 4

Воспроизводимая источником-измерителями сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром, мВ	Действительное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока	
				измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6
+100 мкА	100 кОм				±33 нА
-100 мкА	100 кОм				±33 нА
+1,0 мА	10 кОм				±360 нА
-1,0 мА	10 кОм				±360 нА
+2,0 мА	1 кОм				±0,8мкА
-2,0 мА	1 кОм				±0,8мкА
+10 мА	1 кОм				±3,2мкА
-10 мА	1 кОм				±3,2мкА
+100 мА	10 Ом				±46мкА
-100 мА	10 Ом				±46мкА
+300 мА	1 Ом				±0,14мА
-300 мА	1 Ом				±0,14мА

9.1.2.4 Рассчитать действительные значения силы тока по формуле (2):

$$I_d = \frac{U_{\text{изм}}}{R}, \quad (2)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – значение напряжения измеренное мультиметром, В;  
 $R$  – значение сопротивления меры, Ом.

9.1.2.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3):

$$\Delta = I_{\text{вспр}} - I_d, \quad (3)$$

где  $I_{\text{вспр}}$  – значение силы тока, воспроизводимое источником-измерителем, А;

9.1.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблицы 4.

### 9.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

9.1.3.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 1 МОм к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.1.3.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение силы постоянного тока.

9.1.3.3 Последовательно задавая выходное значение силы тока источника-измерителя в соответствии с таблицей 5, провести измерение источником-измерителем выходного напряжения.

Измерить с помощью мультиметра напряжение на мере сопротивления.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 5

Воспроизводимое источником-измерителем сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Измеренное мультиметром напряжение на мере сопротивления В	Измеренное источником-измерителем напряжение, В	Погрешность измерения напряжения	Допустимая погрешность измерения напряжения, мВ
+50 нА	1 МОм				±0,128
-50 нА	1 МОм				±0,128
+500 нА	1 МОм				±0,195
-500 нА	1 МОм				±0,195
+2 мкА	1 МОм				±0,44
-2 мкА	1 МОм				±0,44
+6 мкА	1 МОм				±1,15
-6 мкА	1 МОм				±1,15
+20 мкА	1 МОм				±3,9
-20 мкА	1 МОм				±3,9
+40 мкА	1 МОм				±7,0
-40 мкА	1 МОм				±7,0
+100 мкА	1 МОм				±17,5
-100 мкА	1 МОм				±17,5
+200 мкА	1 МОм				±42,8
-200 мкА	1 МОм				±42,8

9.1.3.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока по формуле (4):

$$\Delta = U_{\text{ист}} - U_{\text{изм}}, \quad (4)$$

где  $U_{\text{ист}}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником-измерителем, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока измеренное мультиметром, В.

9.1.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблицы 5.

#### 9.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.1.4.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 6 к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.1.4.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение напряжения постоянного тока.

9.1.4.3 Последовательно задавая напряжение постоянного тока на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 6, провести измерение силы тока при помощи источника-измерителя.

Измерить падение напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 6

Напряжение установленное на источник-измерителе, мВ	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром на мере сопротивления, В	Действительное значение силы тока, мА	Измеренное истинное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
+1,0	10 МОм					±1,8 пА
-1,0	10 МОм					±1,8 пА
+1,0	1 МОм					±2,7 пА
-1,0	1 МОм					±2,7 пА
+2,0	1 МОм					±7,1 пА
-2,0	1 МОм					±7,1 пА
+10	1 МОм					±15,1 пА
-10	1 МОм					±15,1 пА
+20	1 МОм					±30 пА
-20	1 МОм					±30 пА
+100	1 МОм					±70 пА
-100	1 МОм					±70 пА
+200	1 МОм					±200 пА
-200	1 МОм					±200 пА
+1000	1 МОм					±600 пА
-1000	1 МОм					±600 пА
+2000	1 МОм					±2,8 нА
-2000	1 МОм					±2,8 нА
+10000	1 МОм					±6,0 нА
-10000	1 МОм					±6,0 нА
+2000	100 кОм					±9,0 нА
-2000	100 кОм					±9,0 нА
+10000	100 кОм					±33 нА
-10000	100 кОм					±33 нА
+10000	10 кОм					±360 нА
-10000	10 кОм					±360 нА
+2000	1 кОм					±0,8 мкА
-2000	1 кОм					±0,8 мкА
+1000	1 кОм					±3,2 мкА
-1000	1 кОм					±3,2 мкА
+1000	10 Ом					±46 мкА
-1000	10 Ом					±46 мкА
+300	1 Ом					±0,14 мА
-300	1 Ом					±0,14 мА

9.1.4.4 Рассчитать действительные значения силы тока по формуле (5):

$$I_{\text{д}} = \frac{U_{\text{изм}}}{R}, \quad (5)$$

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения измеренное мультиметром, В;

$R$  – значение сопротивления меры, Ом.



9.1.4.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений силы постоянного тока по формуле (6):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{д}}, \quad (6)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы тока, измеренное источником-измерителем, А.

9.1.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений силы тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 6.

## 9.2 Определение метрологических характеристик источников-измерителей модификаций М9602А, М9603А

### 9.2.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

9.2.1.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 1 МОм к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.2.1.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение напряжения постоянного тока.

9.2.1.3 Последовательно задавая напряжения на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 7, провести измерения воспроизводимых источником-измерителем напряжений с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 7

Воспроизводимое источниками-измерителями напряжение, В	Измеренное напряжение, В	Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока	
		измеренное значение	допускаемое значение, мВ
1	2	3	4
+0,1			±0,32
+0,5			±0,4
-0,5			±0,4
+2,0			±0,7
-2,0			±0,7
+6,0			±1,5
-6,0			±1,5
+10			±5,0
-10			±5,0
+20			±7,0
-20			±7,0
+30			±9,0
-30			±9,0
+60			±15,0
-60			±15,0

9.2.1.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1):

9.2.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 4 таблицы 7.

## 9.2.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного

### тока

9.2.2.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 8 к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.2.2.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение силы постоянного тока.

9.2.2.3 Последовательно задавая силу тока на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 8, провести измерения напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 8

Воспроизводимая источниками-измерителями сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром, мВ	Действительное значение силы постоянного тока, мА	Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока	
				измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6
+10 нА*	1 МОм				±0,107 нА
-10 нА*	1 МОм				±0,107 нА
+100 нА	1 МОм				±0,17 нА
-100 нА	1 МОм				±0,17 нА
+1,0 мкА	1 МОм				±0,8 нА
-1,0 мкА	1 МОм				±0,8 нА
+2,0 мкА	1 МОм				±1,7 нА
-2,0 мкА	1 МОм				±1,7 нА
+10 мкА	1 МОм				±5,7 нА
-10 мкА	1 МОм				±5,7 нА
+20 мкА	100 кОм				±16 нА
-20 мкА	100 кОм				±16 нА
+100 мкА	100 кОм				±56 нА
-100 мкА	100 кОм				±56 нА
+0,2 мА	10 кОм				±160 нА
-0,2 мА	10 кОм				±160 нА
+1,0 мА	10 кОм				±560 нА
-1,0 мА	10 кОм				±560 нА
+2,0 мА	1 кОм				±1,6 мкА
-2,0 мА	1 кОм				±1,6 мкА
+10 мА	1 кОм				±5,6 мкА
-10 мА	1 кОм				±5,6 мкА
+20 мА	10 Ом				±32,6 мкА
-20 мА	10 Ом				±32,6 мкА
+500 мА	1 Ом				±95 мкА
-500 мА	1 Ом				±95 мкА
+1,0 А	0,1 Ом				±0,19 мА
-1,0 А	0,1 Ом				±0,19 мА
+3,0 А	0,01 Ом				±10 мА
-3,0 А	0,01 Ом				±10 мА
+10 А	0,001 Ом				±14 мА
-10 А	0,001 Ом				±14 мА

*Примечание* - Звездочкой обозначены метрологические характеристики (далее – МХ) определяемые только при поверке источников-измерителей М9603А

9.2.2.4 Рассчитать действительные значения силы тока по формуле (2).

9.2.2.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3).

9.2.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблицы 8.

### 9.2.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

9.2.3.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 1 МОм к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.2.3.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение силы постоянного тока.

9.2.3.3 Последовательно задавая выходное значение силы тока источнике-измерители в соответствии с таблицей 9, измерить выходное напряжение с помощью источника-измерителя.

Измерить при помощи мультиметра напряжение на мере сопротивления.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 9

Воспроизводимое источником-измерителем сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Измеренное мультиметром напряжение на мере сопротивления В	Измеренное источником-измерителем напряжение, В	Абсолютная погрешность измерения напряжения постоянного тока	
				измеренное значение	допускаемое значение, мВ
1	2	3	4	5	6
+100 нА	1 МОм				±0,32
-100 нА	1 МОм				±0,32
+200 нА	1 МОм				±0,34
-200 нА	1 МОм				±0,34
+500 нА	1 МОм				±0,4
-500 нА	1 МОм				±0,4
+1 мкА	1 МОм				±0,5
-1 мкА	1 МОм				±0,5
+2 мкА	1 МОм				±0,7
-2 мкА	1 МОм				±0,7
+3 мкА	1 МОм				±0,9
-3 мкА	1 МОм				±0,9
+6 мкА	1 МОм				±1,5
-6 мкА	1 МОм				±1,5
+10 мкА	1 МОм				±5,0
-10 мкА	1 МОм				±5,0
+20 мкА	1 МОм				±7,0
-20 мкА	1 МОм				±7,0
+30 мкА	1 МОм				±9,0
-30 мкА	1 МОм				±9,0
+60 мкА	1 МОм				±15,0
-60 мкА	1 МОм				±15,0

9.2.3.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока по формуле (4).

9.2.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблицы 9.

### 9.2.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.2.4.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 10 к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.2.4.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение напряжения постоянного тока.

9.2.4.3 Последовательно задавая напряжение постоянного тока на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 10, провести измерение силы постоянного тока при помощи источника-измерителя.

Измерить падение напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 10

Напряжение установленное на источнике-измерителе, мВ	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром на мере сопротивления, В	Действительное значение силы тока, мА	Измеренное источником-измерителем значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
+10*	1 МОм					±0,107 нА
-10*	1 МОм					±0,107 нА
+100	1 МОм					±0,17 нА
-100	1 МОм					±0,17 нА
+1000	1 МОм					±0,8 нА
-1000	1 МОм					±0,8 нА
+2000	1 МОм					±1,7 нА
-2000	1 МОм					±1,7 нА
+10000	1 МОм					±5,7 нА
-10000	1 МОм					±5,7 нА
+2000	100 кОм					±16 нА
-2000	100 кОм					±16 нА
+10000	100 кОм					±56 нА
-10000	100 кОм					±56 нА
+2000	10 кОм					±160 нА
-2000	10 кОм					±160 нА
+10000	10 кОм					±560 нА
-10000	10 кОм					±560 нА
+2000	1 кОм					±1,6 мкА
-2000	1 кОм					±1,6 мкА
+1000	1 кОм					±5,6 мкА
-1000	1 кОм					±5,6 мкА
+200	10 Ом					±32,6 мкА
-200	10 Ом					±32,6 мкА
+500	1 Ом					±95 мкА
-500	1 Ом					±95 мкА
+100	0,1 Ом					±0,19 мА
-100	0,1 Ом					±0,19 мА
+30	0,01 Ом					±10 мА
-30	0,01 Ом					±10 мА
+10	0,001 Ом					±14 мА
-10	0,001 Ом					±14 мА

*Примечание* - Звездочкой обозначены МХ, определяемые только при поверке источников-измерителей М9603А

9.2.4.4 Рассчитать действительные значения силы тока по формуле (5).

9.2.4.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока по формуле (6).

9.2.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 10.

### 9.3 Определение метрологических характеристик источников-измерителей модификаций М9614А, М9615А

#### 9.3.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

9.3.1.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 1 МОм к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.3.1.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение напряжения постоянного тока.

9.3.1.3 Последовательно задавая напряжения на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 11, провести измерения воспроизводимых источником-измерителем напряжений с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 11

Воспроизводимое источниками-измерителями напряжение, В	Измеренное напряжение, В	Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока	
		измеренное значение	допускаемое значение, мВ
1	2	3	4
+0,1			±0,615
+0,6			±0,69
-0,6			±0,69
+6,0			±1,5
-6,0			±1,5
+10			±2,7
-10			±2,7
+30			±5,7
-30			±5,7

9.3.1.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1):

9.3.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 11.

#### 9.3.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

9.3.2.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 8 к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.3.2.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение силы постоянного тока.

9.3.2.3 Последовательно задавая силу постоянного тока на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 12, провести измерения напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 12

Воспроизводимая источниками-измерителями сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром, мВ	Действительное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока	
				измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6
+1,0 мкА*	1 МОм				±1,9 нА
-1,0 мкА*	1 МОм				±1,9 нА
+10 мкА	1 МОм				±4,6 нА
-10 мкА	1 МОм				±4,6 нА
+20 мкА	100 кОм				±22 нА
-20 мкА	100 кОм				±22 нА
+100 мкА	100 кОм				±46 нА
-100 мкА	100 кОм				±46 нА
+1,0 мА	10 кОм				±460 нА
-1,0 мА	10 кОм				±460 нА
+2,0 мА	1 кОм				±2,2 мкА
-2,0 мА	1 кОм				±2,2 мкА
+10 мА	1 кОм				±4,6 мкА
-10 мА	1 кОм				±4,6 мкА
+100 мА	10 Ом				±54 мкА
-100 мА	10 Ом				±54 мкА
+200 мА	1 Ом				±0,185 мА
-200 мА	1 Ом				±0,185 мА
+500 мА	1 Ом				±0,275 мА
-500 мА	1 Ом				±0,275 мА

*Примечание* - Звездочкой обозначены МХ, определяемые только при поверке источников-измерителей М9615А

9.3.2.4 Рассчитать действительные значения силы тока по формуле (2).

9.3.2.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3).

9.3.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока находятся в пределах, приведенных в таблице 12.

### 9.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

9.3.3.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 1 МОм к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.3.3.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение силы постоянного тока.

9.3.3.3 Последовательно задавая выходное значение силы постоянного тока источнике-измерителя в соответствии с таблицей 13, измерить выходное напряжение с помощью источника-измерителя.

Измерить при помощи мультиметра напряжение на мере сопротивления.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 13

Воспроизводимое источником-измерителем сила тока	Номинальное значение меры сопротивления	Измеренное мультиметром напряжение на мере сопротивления В	Измеренное источником-измерителем напряжение, В	Абсолютная погрешность измерения напряжения постоянного тока	
				измеренное значение	допускаемое значение, мВ
1	2	3	4	5	6
100 нА	1 МОм				±0,615
500 нА	1 МОм				±0,69
500 нА	1 МОм				±0,69
6 мкА	1 МОм				±1,5
6 мкА	1 МОм				±1,5
10 мкА	1 МОм				±2,7
10 мкА	1 МОм				±2,7
30 мкА	1 МОм				±5,7
30 мкА	1 МОм				±5,7

9.3.3.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока по формуле (4).

9.3.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблицы 13.

#### 9.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.3.4.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 14 к выходу источника-измерителя. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.3.4.2 В соответствии с РЭ установить режим источника-измерителя воспроизведение напряжения постоянного тока.

9.3.4.3 Последовательно задавая напряжение постоянного тока на источнике-измерителе в соответствии с таблицей 14, провести измерение силы постоянного тока при помощи источника-измерителя.

Измерить падение напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра.

Результаты измерения занести в протокол.

Таблица 14

Напряжение установленное на источнике-измерителе, В	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром на мере сопротивления, В	Действительное значение силы тока, мА	Измеренное истинное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
+1,0*	1 МОм					±1,9 нА
-1,0*	1 МОм					±1,9 нА
+10,0	1 МОм					±4,6 нА
-10,0	1 МОм					±4,6 нА
+2,0	100 кОм					±22 нА
-2,0	100 кОм					±22 нА
+10,0	100 кОм					±46 нА
-10,0	100 кОм					±46 нА
+10,0	10 кОм					±460 нА
-10,0	10 кОм					±460 нА
+2,0	1 кОм					±2,2 мкА
-2,0	1 кОм					±2,2 мкА
+1,0	1 кОм					±4,6 мкА
-1,0	1 кОм					±4,6 мкА
+1,0	10 Ом					±54 мкА
-1,0	10 Ом					±54 мкА
+0,2	1 Ом					±0,185 мА
-0,2	1 Ом					±0,185 мА
+0,5	1 Ом					±0,275 мА
-0,5	1 Ом					±0,275 мА

*Примечание* - Звездочкой обозначены МХ, определяемые только при поверке источников-измерителей М9615А

9.3.4.4 Рассчитать действительные значения силы тока по формуле (5).

9.3.4.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока по формуле (6).

9.3.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 14.

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Рассчитанные значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока должны быть в пределах, приведенных в таблицах 3, 7 и 11.

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Рассчитанные значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока должны быть в пределах, приведенных в таблицах 4, 8 и 12.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока должны быть в пределах, приведенных в таблицах 5, 9 и 13.



10.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока  
Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока должны быть в пределах, приведенных в таблицах 6, 10 и 14.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки источников-измерителей подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца источников-измерителей или лица, представившего ее на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт источника-измерителя вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 620  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Н.В. Нечаев