

Федеральное государственное учреждение
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ – МОСКВА»
(ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

Зам. Генерального директора

ФГУ «Ростест-Москва»

А.С. Евдокимов

2009 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мультиметры-калибраторы U1401A

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-144/447-2009

Москва 2009

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
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	5
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	6
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока.....	6
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока	7
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	7
5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения частоты	7
5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения температуры	8
5.3.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	8
5.3.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	9
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры-калибраторы U1401A (далее по тексту – приборы), изготовленные по технической документации фирмы «Agilent Technologies, Inc.», США, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п методики
1	Внешний осмотр	5.1
2	Опробование	5.2
3	Определение метрологических характеристик	5.3
3.1	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.3.1
3.2	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	5.3.2
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	5.3.3
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока	5.3.4
3.5	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	5.3.5
3.6	Определение абсолютной погрешности измерения частоты	5.3.6
3.7	Определение абсолютной погрешности измерения температуры	5.3.7
3.8	Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	5.3.8
3.9	Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	5.3.9

При несоответствии характеристик поверяемых приборов установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

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.			
	1	2	3	
5.3.1-5.3.7	<i>Калибратор универсальный Fluke 5520A</i>			
	Наименование величины	Диапазоны воспроизведения		
	Напряжение постоянного тока	0 – 3,299999 В		$\Delta = \pm (0,0011 \times 10^{-2} \times U + 2 \text{ мкВ})$
		0 – 32,99999 В		$\Delta = \pm (0,0012 \times 10^{-2} \times U + 20 \text{ мкВ})$
		30 – 329,9999 В		$\Delta = \pm (0,0018 \times 10^{-2} \times U + 0,15 \text{ мВ})$
		100 – 1000,000 В		$\Delta = \pm (0,0018 \times 10^{-2} \times U + 1,5 \text{ мВ})$
	Напряжение переменного тока	1,0 – 32,999 мВ	45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,02 \times 10^{-2} \times U + 5,9 \text{ мкВ})$
		33 – 329,999 мВ	45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,016 \times 10^{-2} \times U + 8,2 \text{ мкВ})$
		0,33 – 3,29999 В	45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,019 \times 10^{-2} \times U + 59,3 \text{ мкВ})$
		3,3 – 32,9999 В	45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,024 \times 10^{-2} \times U + 593,9 \text{ мкВ})$
33 – 329,999 В		45 Гц – 20 кГц	$\Delta = \pm (0,025 \times 10^{-2} \times U + 5940 \text{ мкВ})$	
330 – 1020 В		45 Гц – 10 кГц	$\Delta = \pm (0,03 \times 10^{-2} \times U + 10200 \text{ мкВ})$	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	
	Сила постоянного тока	0 – 3,29999 мА	$\Delta = \pm (0,01 \times 10^{-2} \times I + 0,05 \text{ мкА})$	
		0 – 32,9999 мА	$\Delta = \pm (0,01 \times 10^{-2} \times I + 0,25 \text{ мкА})$	
		0 – 329,999 мА	$\Delta = \pm (0,01 \times 10^{-2} \times I + 25 \text{ мкА})$	
		0 – 1,09999 А	$\Delta = \pm (0,02 \times 10^{-2} \times I + 4 \text{ мкА})$	
		0 – 10,9999 А	$\Delta = \pm (0,05 \times 10^{-2} \times I + 440 \text{ мкА})$	
		11 – 20,5 А	$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times I + 60 \text{ мА})$	
	Сила переменного тока	0,33 – 3,2999 мА	45 Гц – 1 кГц	$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times I + 0,15 \text{ мкА})$
		0,33 – 3,2999 мА	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,2 \times 10^{-2} \times I + 0,2 \text{ мкА})$
		3,3 – 32,999 мА	45 Гц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,04 \times 10^{-2} \times I + 2 \text{ мкА})$
		3,3 – 32,999 мА	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,08 \times 10^{-2} \times I + 2 \text{ мкА})$
		33 – 329,999 мА	45 Гц – 1 кГц	$\Delta = \pm (0,04 \times 10^{-2} \times I + 20 \text{ мкА})$
		33 – 329,999 мА	1 кГц – 5 кГц	$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times I + 50 \text{ мкА})$
Электрическое сопротивление	0 – 10,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,4 \times 10^{-4} \times R + 0,001 \text{ Ом})$	
	11 – 32,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,3 \times 10^{-4} \times R + 0,0015 \text{ Ом})$	
	33 – 109,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,0014 \text{ Ом})$	
	110 – 329,9999 Ом		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,002 \text{ Ом})$	
	0,33 – 1,099999 кОм		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,002 \text{ Ом})$	
	1,1 – 3,299999 кОм		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,02 \text{ Ом})$	
	3,3 – 10,99999 кОм		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,02 \text{ Ом})$	
	11 – 32,99999 кОм		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,2 \text{ Ом})$	
	33 – 109,9999 кОм		$\Delta = \pm (0,28 \times 10^{-4} \times R + 0,2 \text{ Ом})$	
	110 – 329,9999 кОм		$\Delta = \pm (0,32 \times 10^{-4} \times R + 2 \text{ Ом})$	
	0,33 – 1,099999 МОм		$\Delta = \pm (0,32 \times 10^{-4} \times R + 2 \text{ Ом})$	
	1,1 – 3,299999 МОм		$\Delta = \pm (0,6 \times 10^{-4} \times R + 30 \text{ Ом})$	
	3,3 – 10,99999 МОм		$\Delta = \pm (1,3 \times 10^{-4} \times R + 50 \text{ Ом})$	
	11 – 32,99999 МОм		$\Delta = \pm (2,5 \times 10^{-4} \times R + 2,5 \text{ кОм})$	
	33 – 109,9999 МОм		$\Delta = \pm (5,0 \times 10^{-4} \times R + 3,0 \text{ кОм})$	
	110 – 329,9999 МОм		$\Delta = \pm (30,0 \times 10^{-4} \times R + 100 \text{ кОм})$	
	330 – 1100 МОм		$\Delta = \pm (150,0 \times 10^{-4} \times R + 500 \text{ кОм})$	
	Частота	0,01 Гц – 2 МГц		$\Delta = \pm (2,5 \times 10^{-6} \times F + 5 \text{ мкГц})$
Температура (имитация термопар типа К)	минус 200 – плюс 1372 °С		$\Delta_{\text{макс.}} = \pm 0,4 \text{ °С}$	
5.3.8-5.3.9	<i>Мультиметр цифровой прецизионный 8508A</i>			
	Наименование величины	Пределы измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения	
	Напряжение постоянного тока	2 В 20 В	$\Delta = \pm (0,00035 \times 10^{-2} \times U + 0,4 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm (0,00035 \times 10^{-2} \times U + 4 \text{ мкВ})$	
Сила постоянного тока	200 мА	$\Delta = \pm (0,0048 \times 10^{-2} \times I + 1,6 \text{ мкА})$		

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 мультиметров-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, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| • температура окружающей среды, °С | 18 – 28; |
| • атмосферное давление, кПа | 85 – 105; |
| • относительная влажность воздуха, % | 30 – 80; |
| электропитание: | |
| • однофазная сеть, В | 198 – 242; |
| • частота, Гц | 49,5 – 50,5; |
| • коэффициент несинусоидальности | не более 5 %. |

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 проверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу прибора или затрудняющих поверку;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

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

5.2 Опробование

Проверить работоспособность ЖКИ и функциональных клавиш; режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения напряжения постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения напряжения постоянного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения напряжения постоянного тока;

- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения напряжения постоянного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения напряжения, измеренные поверяемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока определить по формуле

$$\Delta = X_{уст.} - X_{изм.} \quad (1)$$

где $X_{уст.}$ – значение по показаниям образцового прибора;
 $X_{изм.}$ – значение по показаниям поверяемого прибора.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения напряжения переменного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения напряжения переменного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения напряжения переменного тока;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения напряжения переменного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения, частоту 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 20 кГц.
- зафиксировать значения напряжения, измеренные поверяемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения силы постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «AUX» калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения силы постоянного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения силы постоянного тока;
- установить на выходе «AUX» калибратора универсального FLUKE 5520A значения силы постоянного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым прибором;

- абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения силы переменного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «AUX» калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения силы переменного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения силы переменного тока;
- установить на выходе «AUX» калибратора универсального FLUKE 5520 А значения силы переменного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения, частоту 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц;
- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения силы переменного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления

Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения электрического сопротивления, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения электрического сопротивления в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения электрического сопротивления;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A значения электрического сопротивления, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения сопротивления, измеренные поверяемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения электрического сопротивления определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения частоты

Определение абсолютной погрешности измерения частоты проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения частоты переменного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения частоты переменного тока в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения частоты переменного тока;
- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5520A значения частоты переменного тока, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения частоты, измеренные поверяемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Определение абсолютной погрешности измерения температуры проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для измерения температуры, соединить при помощи измерительных проводов с выходным разъемом «ТС» калибратора;
- на поверяемом приборе при помощи поворотного переключателя режимов работы (измерений) и функциональных клавиш установить режим измерения температуры в заданном диапазоне, а на калибраторе – режим воспроизведения температуры (имитация термопары типа К);
- установить на выходе «ТС» калибратора универсального FLUKE 5520A значения температуры, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона измерения;
- зафиксировать значения температуры, измеренные поверяемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения температуры определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводят с помощью мультиметра цифрового прецизионного 8508A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- выходные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для воспроизведения напряжения постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с входными разъемами мультиметра 8508A;
- на поверяемом приборе установить значения напряжения постоянного тока на выходе, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона воспроизведения;
- зафиксировать значения напряжения постоянного тока, измеренные мультиметром;
- абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят с помощью мультиметра цифрового прецизионного 8508А методом прямых измерений в следующей последовательности:

- выходные разъемы поверяемого прибора, предназначенные для воспроизведения силы постоянного тока, соединить при помощи измерительных кабелей с входными разъемами мультиметра 8508А;
- на поверяемом приборе установить значения силы постоянного тока на выходе, соответствующие 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % от верхнего граничного значения диапазона воспроизведения;
- зафиксировать значения силы постоянного тока, измеренные мультиметром;
- абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока определить по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки мультиметров-калибраторов U1401А оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики мультиметры-калибраторы к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении мультиметров-калибраторов в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

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



Е.В.Котельников