

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**
« 17 » августа 2011 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Источники-измерители прецизионные серии В2900

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-249/447-2011

г. Москва
2011

Настоящая методика поверки распространяется на источники-измерители прецизионные серии В2900 модификации В2901А, В2902А, В2911А, В2912А (далее – источники-измерители), изготовленные по технической документации фирмы «Agilent Technologies», Малайзия, 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	Идентификация программного обеспечения	5.3
4	Определение метрологических характеристик	5.4
4.1	Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	5.4.1
4.2	Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	5.4.2
4.3	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.4.3
4.4	Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	5.4.4
4.5	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	5.4.5

При несоответствии характеристик поверяемых источников-измерителей 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 МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
5.3.1-5.3.2	<i>Мультиметр 3458А</i>
	Диапазон измерения напряжения постоянного тока: 0 – 1000 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения (ΔU): $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} - 2,5 \cdot 10^{-6}) \cdot U$ диапазон измерения силы постоянного тока: 0 – 1 А; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения (ΔI): $\pm (1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}) \cdot I$
5.3.1-5.3.2	<i>Катушка электрического сопротивления Р310</i>
	Номинальное сопротивление: 0,001 Ом; класс точности: 0,02
5.3.3-5.3.5	<i>Калибратор универсальный FLUKE 5520А</i>
	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока: 0 – 1000 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): $\pm (0,000011 - 0,000018) \cdot U$; диапазон воспроизведения силы постоянного тока: 0 – 20,5 А; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔI): $\pm (0,0001 - 0,0005) \cdot I$ диапазон воспроизведения электрического сопротивления: 0,0001 Ом – 1100 МОм; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔR): $\pm (0,000028 - 0,003) \cdot R$;

Примечания

- 1 Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.
- 2 Соотношение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности образцовых средств измерений и поверяемых источников-измерителей для каждой проверяемой точки должно быть не более 1:3.
- 3 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке источников-измерителей 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 окружающего воздуха, °С	20 ± 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.

4.3 При проведении поверки для соединения поверяемого источника-измерителя с образцовыми СИ допускается использование (при их наличии) адаптеров N1294-001 и N1294-002.

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.

Источники-измерители, 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 Идентификация программного обеспечения

Идентификацию ПО (проверку номера версии программного обеспечения) выполняют в процессе штатного функционирования поверяемого прибора путём непосредственного сличения показаний дисплея источника-измерителя с описанием ПО в технической документации прибора. Последовательность нажатия клавиш для вывода номера версии программного обеспечения на дисплей: «System» -> «Info» -> «Revision».

5.4 Определение метрологических характеристик

5.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводят при помощи мультиметра 3458А методом прямых измерений в следующей последовательности:

- разъемы поверяемого источника-измерителя, предназначенные для воспроизведения напряжения постоянного тока соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра 3458А;
- на источнике-измерителе установить значения напряжения постоянного тока согласно таблице А1 Приложения А;
- по показаниям мультиметра 3458А зафиксировать значения напряжения на выходе поверяемого источника-измерителя в каждой проверяемой точке;
- абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определить по формуле

$$\Delta U_{уст} = U_{уст} - U \quad (1)$$

где $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на выходе поверяемого источника-измерителя;

U – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала поверяемого источника-измерителя.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в таблице А1 Приложения А.

5.4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока на пределах воспроизведения до ± 100 мА проводят при помощи мультиметра 3458А методом прямых измерений в следующей последовательности:

- разъемы поверяемого источника-измерителя, предназначенные для воспроизведения силы постоянного тока соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра 3458А;
- на поверяемом источнике-измерителе установить значения силы постоянного тока согласно таблице А2 Приложения А;
- по показаниям мультиметра 3458А зафиксировать значения силы тока на выходе поверяемого источника-измерителя в каждой проверяемой точке;
- абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока определить по формуле

$$\Delta I_{уст} = I_{уст} - I \quad (2)$$

где $I_{уст}$ – значение силы тока на выходе по показаниям поверяемого прибора;

I – измеренное значение силы тока по показаниям мультиметра 3458А.

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока на пределах воспроизведения ± 1 А, $\pm 1,5$ А, ± 3 А проводят при помощи мультиметра 3458А и катушки электрического сопротивления Р310 в следующей последовательности:

- разъемы поверяемого источника-измерителя, предназначенные для воспроизведения силы постоянного тока соединить при помощи измерительных проводов с токовыми разъемами катушки сопротивления Р310;
- на поверяемом источнике-измерителе установить значения силы постоянного тока согласно таблице А2 Приложения А;

- с помощью мультиметра 3458А зафиксировать падение напряжения на потенциальных разъемах катушки Р310;
- абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока определить по формуле

$$\Delta I_{уст} = I_{уст} - U_{изм}/R \quad (3)$$

где $I_{уст}$ – значение силы тока на выходе по показаниям поверяемого прибора;
 $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения на зажимах катушки Р310;
 R – значение сопротивления катушки Р310.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала поверяемого источника-измерителя.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в таблице А2 Приложения А.

5.4.3 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

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

- разъемы поверяемого источника-измерителя, предназначенные для измерения напряжения постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора FLUKE 5520А;
- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5520А значения напряжения постоянного тока согласно таблице А3 Приложения А;
- зафиксировать значения напряжения, измеренные поверяемым источником-измерителем;
- абсолютную погрешность измерения определить по формуле

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U \quad (4)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное поверяемым источником-измерителем.

U – значение напряжения по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520А.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в таблице А3 Приложения А.

5.4.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока для пределов измерения до ± 100 мкА проводят при помощи мультиметра 3458А и калибратора универсального FLUKE 5520А методом сравнения.

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока для пределов измерения от ± 1 мА до ± 3 А проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520А методом прямых измерений.

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- разъемы поверяемого источника-измерителя, предназначенные для измерения силы постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора FLUKE 5520А;
- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5520А значения силы постоянного тока согласно таблице А4 Приложения А (значения силы тока на выходе калибратора для пределов измерения до ± 100 мкА контролировать с помощью мультиметра 3458А);

- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым источником-измерителем;
- абсолютную погрешность измерения определить по формуле

$$\Delta I_{изм} = I_{изм} - I \quad (5)$$

где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное поверяемым источником-измерителем.

I – значение силы тока по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520A (мультиметра 3458A для пределов измерения до ± 100 мкА).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в таблице А4 Приложения А.

5.4.5 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:

- разъемы поверяемого источника-измерителя, предназначенные для измерения электрического сопротивления, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора FLUKE 5520A по 4-х проводной схеме подключения;
- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5520A значения электрического сопротивления согласно таблице А5 Приложения А;
- зафиксировать значения электрического сопротивления, измеренные поверяемым источником-измерителем;
- абсолютную погрешность измерения определить по формуле

$$\Delta R_{изм} = R_{изм} - R \quad (6)$$

где $R_{изм}$ – значение электрического сопротивления, измеренное поверяемым источником-измерителем.

R – значение электрического сопротивления по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520A.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в таблице А5 Приложения А.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900 оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики источники-измерители 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 источников-измерителей в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

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



Е.В.Котельников

« 17 » августа 2011 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Протоколы результатов поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900

Таблица А1 – Протокол результатов поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900 при определении абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Проверяемый диапазон	Проверяемое значение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения	Полученные значения погрешности воспроизведения
± 200 мВ	– 200 мВ	± 255 мкВ	
	0 мВ	± 225 мкВ	
	+ 200 мВ	± 255 мкВ	
± 2 В	– 2 В	± 750 мкВ	
	0 В	± 350 мкВ	
	+ 2 В	± 750 мкВ	
± 20 В	– 20 В	± 8 мВ	
	0 В	± 5 мВ	
	+ 20 В	± 8 мВ	
± 200 В	– 200 В	± 80 мВ	
	0 В	± 50 мВ	
	+ 200 В	± 80 мВ	

Таблица А2 – Протокол результатов поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900 при определении абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Проверяемый диапазон	Проверяемое значение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения	Полученные значения погрешности воспроизведения
± 10 нА	– 10 нА	± 60 пА	
	0 нА	± 50 пА	
	+ 10 нА	± 60 пА	
± 100 нА	– 100 нА	± 160 пА	
	0 нА	± 100 пА	
	+ 100 нА	± 160 пА	
± 1 мкА	– 1 мкА	± 750 пА	
	0 мкА	± 500 пА	
	+ 1 мкА	± 750 пА	
± 10 мкА	– 10 мкА	± 4 нА	
	0 мкА	$\pm 1,5$ нА	
	+ 10 мкА	± 4 нА	
± 100 мкА	– 100 мкА	± 45 нА	
	0 мкА	± 25 нА	
	+ 100 мкА	± 45 нА	
± 1 мА	– 1 мА	± 400 нА	
	0 мА	± 200 нА	
	+ 1 мА	± 400 нА	
± 10 мА	– 10 мА	$\pm 4,5$ мкА	
	0 мА	$\pm 2,5$ мкА	
	+ 10 мА	$\pm 4,5$ мкА	
± 100 мА	– 100 мА	± 40 мкА	
	0 мА	± 20 мкА	
	+ 100 мА	± 40 мкА	
± 1 А	– 1 А	$\pm 1,8$ мА	
	0 А	$\pm 1,5$ мА	
	+ 1 А	$\pm 1,8$ мА	
$\pm 1,5$ А	– 1,5 А	$\pm 4,25$ мА	
	0 А	$\pm 3,5$ мА	
	+ 1,5 А	$\pm 4,25$ мА	
± 3 А	– 3 А	± 19 мА	
	0 А	± 7 мА	
	+ 3 А	± 19 мА	

Таблица А3 – Протокол результатов поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900 при определении абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Проверяемый диапазон	Проверяемое значение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения	Полученные значения погрешности измерения
± 200 мВ	– 200 мВ	± 255 мкВ	
	0 мВ	± 225 мкВ	
	+ 200 мВ	± 255 мкВ	
± 2 В	– 2 В	± 750 мкВ	
	0 В	± 350 мкВ	
	+ 2 В	± 750 мкВ	
± 20 В	– 20 В	± 8 мВ	
	0 В	± 5 мВ	
	+ 20 В	± 8 мВ	
± 200 В	– 200 В	± 80 мВ	
	0 В	± 50 мВ	
	+ 200 В	± 80 мВ	

Таблица А4 – Протокол результатов поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900 при определении абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Проверяемый диапазон	Проверяемое значение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения	Полученные значения погрешности измерения
± 10 нА	– 10 нА	± 60 пА	
	0 нА	± 50 пА	
	+ 10 нА	± 60 пА	
± 100 нА	– 100 нА	± 160 пА	
	0 нА	± 100 пА	
	+ 100 нА	± 160 пА	
± 1 мкА	– 1 мкА	± 750 пА	
	0 мкА	± 500 пА	
	+ 1 мкА	± 750 пА	
± 10 мкА	– 10 мкА	± 4 нА	
	0 мкА	$\pm 1,5$ нА	
	+ 10 мкА	± 4 нА	
± 100 мкА	– 100 мкА	± 45 нА	
	0 мкА	± 25 нА	
	+ 100 мкА	± 45 нА	
± 1 mA	– 1 mA	± 400 нА	
	0 mA	± 200 нА	
	+ 1 mA	± 400 нА	
± 10 mA	– 10 mA	$\pm 4,5$ мкА	
	0 mA	$\pm 2,5$ мкА	
	+ 10 mA	$\pm 4,5$ мкА	
± 100 mA	– 100 mA	± 40 мкА	
	0 mA	± 20 мкА	
	+ 100 mA	± 40 мкА	
± 1 A	– 1 A	$\pm 1,8$ mA	
	0 A	$\pm 1,5$ mA	
	+ 1 A	$\pm 1,8$ mA	
$\pm 1,5$ A	– 1,5 A	$\pm 4,25$ mA	
	0 A	$\pm 3,5$ mA	
	+ 1,5 A	$\pm 4,25$ mA	
± 3 A	– 3 A	± 19 mA	
	0 A	± 7 mA	
	+ 3 A	± 19 mA	

Таблица А5 – Протокол результатов поверки источников-измерителей прецизионных серии В2900 при определении абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления

Проверяемый диапазон	Проверяемое значение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения	Полученные значения погрешности измерения
2 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,00055 \text{ Ом}$	
	1 Ом	$\pm 0,00235 \text{ Ом}$	
	1,9 Ом	$\pm 0,00415 \text{ Ом}$	
20 Ом	1 Ом	$\pm 0,0041 \text{ Ом}$	
	10 Ом	$\pm 0,0095 \text{ Ом}$	
	19 Ом	$\pm 0,0149 \text{ Ом}$	
200 Ом	10 Ом	$\pm 0,0415 \text{ Ом}$	
	100 Ом	$\pm 0,1 \text{ Ом}$	
	190 Ом	$\pm 0,1585 \text{ Ом}$	
2 кОм	0,1 кОм	$\pm 0,00041 \text{ кОм}$	
	1 кОм	$\pm 0,00095 \text{ кОм}$	
	1,9 кОм	$\pm 0,00149 \text{ кОм}$	
20 кОм	1 кОм	$\pm 0,00415 \text{ кОм}$	
	10 кОм	$\pm 0,01 \text{ кОм}$	
	19 кОм	$\pm 0,01585 \text{ кОм}$	
200 кОм	10 кОм	$\pm 0,041 \text{ кОм}$	
	100 кОм	$\pm 0,095 \text{ кОм}$	
	190 кОм	$\pm 0,149 \text{ кОм}$	
2 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,000445 \text{ МОм}$	
	1 МОм	$\pm 0,0013 \text{ МОм}$	
	1,9 МОм	$\pm 0,002155 \text{ МОм}$	
20 МОм	1 МОм	$\pm 0,0053 \text{ МОм}$	
	10 МОм	$\pm 0,0215 \text{ МОм}$	
	19 МОм	$\pm 0,0377 \text{ МОм}$	
200 МОм	10 МОм	$\pm 0,143 \text{ МОм}$	
	100 МОм	$\pm 1,115 \text{ МОм}$	
	190 МОм	$\pm 2,087 \text{ МОм}$	