

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2014 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ  
В2961А, В2962А**

**Методика поверки**

**г. Москва  
2014**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок источников питания В2961А, В2962А, изготавливаемых фирмой «Agilent Technologies», Малайзия.

Источники питания В2961А, В2962А (далее – источники) предназначены для:

- воспроизведения напряжения и силы постоянного тока;
- воспроизведения периодических сигналов наиболее распространенных форм;
- воспроизведения сигналов произвольной формы.

Межповерочный интервал – 2 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2	Опробование	7.3	Да	Да
3	Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4	Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока	7.5	Да	Да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

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

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

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 1000 В $\pm (0,000010U_{\text{изм.}} + 0,0000001U_{\text{к.}})$ .
7.5	Мультиметр 3458А. Пределы измерений силы постоянного тока 100 нА, 1, 10, 100 мкА, 1, 10, 100 мА, 1 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 1 А $\pm (0,0001I_{\text{изм.}} + 0,00001I_{\text{к.}})$ . Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200$ Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1$ %	Психрометр аспирационный М-34-М

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

### 5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания переменного тока ( $220,0 \pm 2,2$ ) В; частота ( $50,0 \pm 0,5$ ) Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

### 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

### 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики источников питания В2961А, В2962А в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Предел воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
$\pm 200$ мВ	100 нВ	$\pm (0,00015U + 225$ мкВ)
$\pm 2$ В	1 мкВ	$\pm (0,0002U + 350$ мкВ)
$\pm 20$ В	10 мкВ	$\pm (0,00015U + 5$ мВ)

Предел воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
$\pm 200 \text{ В}$	100 мкВ	$\pm (0,00015U + 50 \text{ мВ})$

Примечание: U – воспроизводимое значение напряжения, В.

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики источников питания В2961А, В2962А в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Предел воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
$\pm 10 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 50 \text{ пА})$
$\pm 100 \text{ нА}$	100 фА	$\pm (0,0006I + 100 \text{ пА})$
$\pm 1 \text{ мкА}$	1 пА	$\pm (0,00025I + 500 \text{ пА})$
$\pm 10 \text{ мкА}$	10 пА	$\pm (0,00025I + 1,5 \text{ нА})$
$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0002I + 25 \text{ нА})$
$\pm 1 \text{ мА}$	1 нА	$\pm (0,0002I + 200 \text{ нА})$
$\pm 10 \text{ мА}$	10 нА	$\pm (0,0002I + 2,5 \text{ мкА})$
$\pm 100 \text{ мА}$	100 нА	$\pm (0,0002I + 20 \text{ мкА})$
$\pm 1 \text{ А}$	1 мкА	$\pm (0,0003I + 1,5 \text{ мА})$
$\pm 1,5 \text{ А}$	1 мкА	$\pm (0,0005I + 3,5 \text{ мА})$
$\pm 3 \text{ А}$	10 мкА	$\pm (0,004I + 7 \text{ мА})$
$\pm 10 \text{ А}^{1)}$	10 мкА	$\pm (0,004I + 25 \text{ мА})$

Примечание: I – воспроизводимое значение тока, А;

<sup>1)</sup> – только в импульсном режиме.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики источников питания В2961А, В2962А в режиме измерения напряжения

Предел измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
$\pm 200 \text{ мВ}$	10 мкВ	$\pm (0,00015U + 225 \text{ мкВ})$
$\pm 2 \text{ В}$	100 мкВ	$\pm (0,0002U + 350 \text{ мкВ})$
$\pm 20 \text{ В}$	1 мВ	$\pm (0,00015U + 5 \text{ мВ})$
$\pm 200 \text{ В}$	10 мВ	$\pm (0,00015U + 50 \text{ мВ})$

Примечание: U – измеряемое значение напряжения, В.

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики источников питания В2961А, В2962А в режиме измерения силы тока

Предел измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
$\pm 10 \text{ нА}$	1 пА	$\pm (0,001I + 50 \text{ пА})$
$\pm 100 \text{ нА}$	10 пА	$\pm (0,0006I + 100 \text{ пА})$
$\pm 1 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,00025I + 500 \text{ пА})$
$\pm 10 \text{ мкА}$	1 нА	$\pm (0,00025I + 1,5 \text{ нА})$
$\pm 100 \text{ мкА}$	10 нА	$\pm (0,0002I + 25 \text{ нА})$
$\pm 1 \text{ мА}$	100 нА	$\pm (0,0002I + 200 \text{ нА})$
$\pm 10 \text{ мА}$	1 мкА	$\pm (0,0002I + 2,5 \text{ мкА})$
$\pm 100 \text{ мА}$	10 мкА	$\pm (0,0002I + 20 \text{ мкА})$
$\pm 1 \text{ А}$	100 мкА	$\pm (0,0003I + 1,5 \text{ мА})$
$\pm 1,5 \text{ А}$	100 мкА	$\pm (0,0005I + 3,5 \text{ мА})$
$\pm 3 \text{ А}$	1 мА	$\pm (0,004I + 7 \text{ мА})$
$\pm 10 \text{ А}^{1)}$	1 мА	$\pm (0,004I + 25 \text{ мА})$

Примечание: I – измеряемое значение тока, А;

<sup>1)</sup> – только в импульсном режиме.

## 7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

## 7.3 Опробование

Включить прибор. Проверить работоспособность индикаторов, регуляторов и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на индикаторах, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Апробирование методики проверки идентификации ПО при поверке.

В главном меню прибора последовательно выбрать следующие пункты:

«MORE...» -> «System» -> «MORE...» -> «INFO» -> «Revision».

В открывшемся окне в строке «Firmware Revision» зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 8.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 8 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	B2960A Series Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.1339.6715
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

## 7.4 Определение пределов допустимой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допустимой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока производить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметра 3458А при отсутствии нагрузки.

Определение погрешности прибора проводить в точках, приведенных в таблице 9.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора мультиметр 3458А.
2. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
3. Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить выходное напряжение из таблицы 9.
4. Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания мультиметра 3458А. Для источников модификации B2962А измерения провести и для второго канала.

5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{уст.}} - U_0 \quad (1)$$

где  $U_{\text{уст.}}$  – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора, В;

$U_0$  – значение напряжения, измеренное мультиметром 3458А, В

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерения напряжения, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм.}} - U_0 \quad (2)$$

где  $U_{\text{изм.}}$  – значение напряжения, измеренное поверяемым прибором, В;

$U_0$  – значение напряжения, измеренное мультиметром 3458А, В

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 9

Предел воспроизведения/ измерения напряжения	Поверяемая отметка	Минимальное допустимое значение напряжения	Максимально допустимое значение напряжения
± 200 мВ	- 210 мВ	- 210,15400 мВ	- 209,84600 мВ
	- 100 мВ	- 100,14400 мВ	- 99,85600 мВ
	0 мВ	- 135,00000 мкВ	135,00000 мкВ
	100 мВ	99,85600 мВ	100,14400 мВ
	210 мВ	209,84600 мВ	210,15400 мВ
± 2 В	- 2,1 В	- 2,10046 В	- 2,09954 В
	- 1 В	- 1,00033 В	- 0,99967 В
	0 В	- 210,00000 мкВ	210,00000 мкВ
	1 В	0,99967 В	1,00033 В
	2,1 В	2,09954 В	2,10046 В
± 20 В	- 21 В	- 21,00490 В	- 20,99510 В
	- 10 В	- 10,00390 В	- 9,99610 В
	0 В	- 3,00000 мВ	3,00000 мВ
	10 В	9,99610 В	10,00390 В
	21 В	20,99510 В	21,00490 В
± 200 В	- 210 В	- 210,04900 В	- 209,95100 В
	- 100 В	- 100,03900 В	- 9,996100 В
	0 В	- 30,00000 мВ	30,00000 мВ
	100 В	9,996100 В	100,03900 В
	210 В	209,95100 В	210,04900 В

### 7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока в диапазоне до 1 А проводить методом прямых измерений с помощью эталонного прибора – мультиметра 3458А. В диапазоне свыше 1 А – методом

косвенного измерения путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – мультиметром 3458А. В качестве нагрузки прибора использовать катушку электрического сопротивления R310.

Определение погрешности прибора проводить в точках, приведенных в таблице 10.

Определение погрешности в диапазоне до 1 А проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора мультиметр 3458А.
2. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения силы постоянного тока.
3. Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить выходной ток из таблицы 9.
4. Произвести измерение выходного тока прибора, фиксируя показания мультиметра 3458А. Для источников модификации В2962А измерения провести и для второго канала.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности воспроизведения тока, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_{уст.} - I_0 \quad (3)$$

где  $I_{уст.}$  – значение силы тока, установленное на выходе поверяемого прибора, В;

$I_0$  – значение силы тока, измеренное мультиметром 3458А, В

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерения напряжения, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_{изм.} - I_0 \quad (4)$$

где  $I_{изм.}$  – значение силы тока, измеренное поверяемым прибором, В;

$I_0$  – значение силы тока, измеренное мультиметром 3458А, В

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Определение погрешности в диапазоне свыше 1 А проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора катушку электрического сопротивления R310.
2. К потенциальным зажимам катушки подключить мультиметр 3458А.
3. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить выходной ток из таблицы 10.
5. Произвести измерение падения напряжения на нагрузке, фиксируя показания мультиметра 3458А.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности воспроизведения тока, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_{уст.} - U_0/R \quad (5)$$

где  $I_x$  – значение силы тока, установленное на выходе поверяемого прибора, А;

$U_0$  – значение напряжения на нагрузке, измеренное мультиметром 3458А, В;

R – номинальное сопротивление катушки, Ом

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерения тока, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_{изм.} - U_0/R \quad (6)$$

где  $I_x$  – значение силы тока, измеренное поверяемым прибором, А;  
 $U_0$  – значение напряжения на нагрузке, измеренное мультиметром 3458А, В;  
 $R$  – номинальное сопротивление катушки, Ом  
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

Предел воспроизведения/ измерения силы тока	Поверяемая отметка	Минимальное допустимое значение силы тока	Максимально допустимое значение силы тока
± 10 нА	– 10,5 нА	– 10,53630 нА	– 10,46370 нА
	– 5 нА	– 5,03300 нА	– 4,96700 нА
	0 нА	– 30,00000 пА	30,00000 пА
	5 нА	4,96700 нА	5,03300 нА
	10,5 нА	10,46370 нА	10,53630 нА
± 100 нА	– 105 нА	– 105,09800 нА	– 104,90200 нА
	– 50 нА	– 50,07800 нА	– 49,92200 нА
	0 нА	– 60,00000 пА	60,00000 пА
	50 нА	49,92200 нА	50,07800 нА
	105 нА	104,90200 нА	105,09800 нА
± 1 мкА	– 1,05 мкА	– 1,05046 мкА	– 1,04954 мкА
	– 500 нА	– 500,37500 нА	– 499,62500 нА
	0 мкА	– 300,00000 пА	300,00000 пА
	500 нА	499,62500 нА	500,37500 нА
	1,05 мкА	1,04954 мкА	1,05046 мкА
± 10 мкА	– 10,5 мкА	– 10,50250 мкА	– 10,49750 мкА
	– 5 мкА	– 5,00165 мкА	– 4,99835 мкА
	0 мкА	– 900,00000 пА	900,00000 пА
	5 мкА	4,99835 мкА	5,00165 мкА
	10,5 мкА	10,49750 мкА	10,50250 мкА
± 100 мкА	– 105 мкА	– 105,02800 мкА	– 104,97200 мкА
	– 50 мкА	– 50,02100 мкА	– 49,97900 мкА
	0 мкА	– 15,00000 нА	15,00000 нА
	50 мкА	49,97900 мкА	50,02100 мкА
	105 мкА	104,97200 мкА	105,02800 мкА
± 1 мА	– 1,05 мА	– 1,05025 мА	– 1,04975 мА
	– 500 мкА	– 500,18000 мкА	– 499,82000 мкА
	0 мкА	– 120,00000 нА	120,00000 нА
	500 мкА	499,82000 мкА	500,18000 мкА
	1,05 мА	1,04975 мА	1,05025 мА
± 10 мА	– 10,5 мА	– 10,50280 мА	– 10,49720 мА
	– 5 мА	– 5,00210 мА	– 4,99790 мА
	0 мА	– 1,50000 мкА	1,50000 мкА
	5 мА	4,99790 мА	5,00210 мА
	10,5 мА	10,49720 мА	10,50280 мА
± 100 мА	– 105 мА	– 105,02500 мА	– 104,97500 мА
	– 50 мА	– 50,01800 мА	– 49,98200 мА
	0 мА	– 12,00000 мкА	12,00000 мкА
	50 мА	49,98200 мА	50,01800 мА
	105 мА	104,97500 мА	105,02500 мА



Предел воспроизведения/ измерения силы тока	Поверяемая отметка	Минимальное допустимое значение силы тока	Максимально допустимое значение силы тока
± 1 А	- 1,05 А	- 1,05109 А	- 1,04891 А
	- 500 мА	- 500,99000 мА	- 499,01000 мА
	0 мА	- 900,00000 мкА	900,00000 мкА
	500 мА	499,01000 мА	500,99000 мА
	1,05 мА	1,04891 А	1,05109 А
± 1,5 А	- 1,5 А	- 1,51755 А	- 1,51245 А
	- 750 мА	- 752,32500 мА	- 747,67500 мА
	0 мА	- 2,10000 мА	2,10000 мА
	750 мА	747,67500 мА	752,32500 мА
	1,5 А	1,51245 А	1,51755 А
± 3 А	- 3,03 А	- 3,04147 А	- 3,01853 А
	- 1,5 А	- 1,50780 А	- 1,49220 А
	0 мА	- 4,20000 мА	4,20000 мА
	1,5 А	1,49220 А	1,50780 А
	3,03 А	3,01853 А	3,04147 А
± 10 А <sup>1)</sup>	- 10,5 А	- 10,54020 А	- 10,45980 А
	- 5 А	- 5,02700 А	- 4,97300 А
	0 мА	- 15,0000 мА	15,0000 мА
	5 А	4,97300 А	5,02700 А
	10,5 А	10,45980 А	10,54020 А

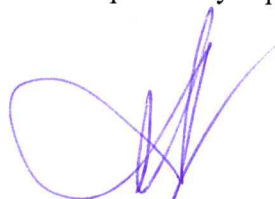
Примечание: <sup>1)</sup> – только в импульсном режиме.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус контроллера наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки контроллер не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терещенко