

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2014 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**АНАЛИЗАТОРЫ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ПРИБОРОВ
В1500А**

Методика поверки

г. Москва
2014

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок анализаторов полупроводниковых приборов В1500А, изготавливаемых фирмами «Agilent Technologies», Малайзия и «Agilent Technologies International Japan, Ltd», Япония.

Анализаторы полупроводниковых приборов В1500А (далее – анализаторы) предназначены для измерения электрических параметров полупроводниковых приборов.

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	7.3	Да	Да
2	Опробование	7.4	Да	Да
3	Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
4	Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока	7.6	Да	Да
5	Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения электрической емкости	7.7	Да	Да
6	Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала	7.8	Да	Да
7	Определение амплитудных параметров сигнала генератора (модули В1525А, В1530А)	7.9	Да	Да
8	Определение временных параметров сигнала генератора (модули В1525А, В1530А)	7.10	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
7.3; 7.4	Визуально
7.5	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 1000 В $\pm (0,000010U_{изм.} + 0,0000001U_{к.})$.
7.6	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 $\pm (0,0001I_{изм.} + 0,00001I_{к.})$.
7.7	Меры емкости образцовые Р597. Диапазон воспроизведения емкости от 1 пФ до 1 мкФ. Кл. т. 0,05 – 0,2.
7.8	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3Р. Диапазон измеряемых частот от 0,001 Гц до 500 МГц. Напряжение входного сигнала до 1,5 В. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 5 \cdot 10^{-10}$.
7.9 – 7.10	Осциллограф цифровой DSO6052А. Полоса пропускания 500 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе $\pm 2 \%$. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 15 \cdot 10^{-6}$. Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,004 \%$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1 \text{ °С}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	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 ± 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 модулей в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Тип модуля	Предел воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
B1510A (модуль HPSMU)	± 2 В	100 мкВ	$\pm (0,00018U + 400 \text{ мкВ})$
	± 20 В	1 мВ	$\pm (0,00018U + 3 \text{ мВ})$
	± 40 В	2 мВ	$\pm (0,00018U + 6 \text{ мВ})$
	± 100 В	5 мВ	$\pm (0,00018U + 15 \text{ мВ})$
	± 200 В	10 мВ	$\pm (0,00018U + 30 \text{ мВ})$
B1511A (модуль MPSMU), B1511B (модуль MPSMU), B1517A (модуль HRSMU)	$\pm 0,5$ В	25 мкВ	$\pm (0,00018U + 150 \text{ мкВ})$
	± 2 В	100 мкВ	$\pm (0,00018U + 400 \text{ мкВ})$
	± 5 В	250 мкВ	$\pm (0,00018U + 750 \text{ мкВ})$
	± 20 В	1 мВ	$\pm (0,00018U + 3 \text{ мВ})$
	± 40 В	2 мВ	$\pm (0,00018U + 6 \text{ мВ})$
B1514A (модуль MCSMU)	± 100 В	5 мВ	$\pm (0,00018U + 15 \text{ мВ})$
	$\pm 0,2$ В	200 нВ	$\pm (0,0006U + 0,14 \text{ мВ})$
	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,0006U + 0,6 \text{ мВ})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,0006U + 3 \text{ мВ})$
	$\pm 40 \text{ В}^{2)}$	40 мкВ	$\pm (0,0006U + 3 \text{ мВ})$

Примечание: U – воспроизводимое значение напряжения, В;

I – выходной ток, А;

¹⁾ – пропорциональное смещение в мВ;

²⁾ – максимальное напряжение 30 В.

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики модулей в режиме измерения напряжения постоянного тока

Тип модуля	Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
B1510A (модуль HPSMU)	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,0001U + 140 \text{ мкВ})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,00009U + 900 \text{ мкВ})$
	± 40 В	40 мкВ	$\pm (0,0001U + 1 \text{ мВ})$
	± 100 В	100 мкВ	$\pm (0,00012U + 2,5 \text{ мВ})$
	± 200 В	200 мкВ	$\pm (0,00014U + 2,8 \text{ мВ})$
B1511A (модуль MPSMU), B1511B (модуль MPSMU), B1517A (модуль HRSMU)	$\pm 0,5$ В	0,5 мкВ	$\pm (0,0001U + 120 \text{ мкВ})$
	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,0001U + 140 \text{ мкВ})$
	± 5 В	5 мкВ	$\pm (0,00009U + 250 \text{ мкВ})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,00009U + 900 \text{ мкВ})$
	± 40 В	40 мкВ	$\pm (0,0001U + 1 \text{ мВ})$
B1514A (модуль MCSMU)	$\pm 0,2$ В	200 нВ	$\pm (0,0006U + 0,14 \text{ мВ} + 0,05I^{1})$
	± 2 В	2 мкВ	$\pm (0,0006U + 0,6 \text{ мВ} + 0,5I^{1})$
	± 20 В	20 мкВ	$\pm (0,0006U + 3 \text{ мВ} + 5I^{1})$
	± 40 В ²⁾	40 мкВ	$\pm (0,0006U + 3 \text{ мВ} + 10I^{1})$

Примечание: U – измеряемое значение напряжения, В;

I – выходной ток, А;

¹⁾ – пропорциональное смещение в мВ;

²⁾ – максимальное напряжение 30 В.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики модулей в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Тип модуля	Предел воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
B1510A (модуль HPSMU)	± 1 нА	50 фА	$\pm (0,001I + 300 \text{ фА} + U \cdot 1 \text{ фА}^{1})$
	± 10 нА	500 фА	$\pm (0,001I + 3 \text{ пА} + U \cdot 10 \text{ фА}^{1})$
	± 100 нА	5 пА	$\pm (0,0005I + 30 \text{ пА} + U \cdot 100 \text{ фА}^{1})$
	± 1 мкА	50 пА	$\pm (0,0005I + 300 \text{ пА} + U \cdot 1 \text{ пА}^{1})$
	± 10 мкА	500 пА	$\pm (0,0005I + 3 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ пА}^{1})$
	± 100 мкА	5 нА	$\pm (0,00035I + 15 \text{ нА} + U \cdot 100 \text{ пА}^{1})$
	± 1 mA	50 нА	$\pm (0,0004I + 150 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА}^{1})$
	± 10 mA	500 нА	$\pm (0,0004I + 1,5 \text{ мкА} + U \cdot 10 \text{ нА}^{1})$
	± 100 mA	5 мкА	$\pm (0,00045I + 15 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА}^{1})$
B1511A (модуль MPSMU), B1511B (модуль MPSMU)	± 1 нА	50 фА	$\pm (0,001I + 300 \text{ фА} + U \cdot 1 \text{ фА}^{1})$
	± 10 нА	500 фА	$\pm (0,001I + 3 \text{ пА} + U \cdot 10 \text{ фА}^{1})$
	± 100 нА	5 пА	$\pm (0,0005I + 30 \text{ пА} + U \cdot 100 \text{ фА}^{1})$
	± 1 мкА	50 пА	$\pm (0,0005I + 300 \text{ пА} + U \cdot 1 \text{ пА}^{1})$
	± 10 мкА	500 пА	$\pm (0,0005I + 3 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ пА}^{1})$
	± 100 мкА	5 нА	$\pm (0,00035I + 15 \text{ нА} + U \cdot 100 \text{ пА}^{1})$
	± 1 mA	50 нА	$\pm (0,0004I + 150 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА}^{1})$
	± 10 mA	500 нА	$\pm (0,0004I + 1,5 \text{ мкА} + U \cdot 10 \text{ нА}^{1})$
	± 100 mA	5 мкА	$\pm (0,00045I + 15 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА}^{1})$
B1517A (модуль HRSMU)	± 1 нА	50 фА	$\pm (0,001I + 300 \text{ фА} + U \cdot 1 \text{ фА}^{1})$
	± 10 нА	500 фА	$\pm (0,001I + 3 \text{ пА} + U \cdot 10 \text{ фА}^{1})$
	± 100 нА	5 пА	$\pm (0,0005I + 30 \text{ пА} + U \cdot 100 \text{ фА}^{1})$
	± 1 мкА	50 пА	$\pm (0,0005I + 300 \text{ пА} + U \cdot 1 \text{ пА}^{1})$

Тип модуля	Предел воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
B1517A (модуль HRSMU)	$\pm 10 \text{ мкА}$	500 пА	$\pm (0,0005I + 3 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мкА}$	5 нА	$\pm (0,00035I + 15 \text{ нА} + U \cdot 100 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мА}$	50 нА	$\pm (0,0004I + 150 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мА}$	500 нА	$\pm (0,0004I + 1,5 \text{ мкА} + U \cdot 10 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мА}$	5 мкА	$\pm (0,00045I + 15 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА}^{1})$
B1514A (модуль MCSMU)	$\pm 10 \text{ мкА}$	10 пА	$\pm (0,0006I + 2 \text{ нА} + U \cdot 0,1 \text{ нА})$
	$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0006I + 20 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА})$
	$\pm 1 \text{ мА}$	1 нА	$\pm (0,0006I + 200 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ нА})$
	$\pm 10 \text{ мА}$	10 нА	$\pm (0,0006I + 2 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА})$
	$\pm 100 \text{ мА}$	100 нА	$\pm (0,0006I + 20 \text{ мкА} + U \cdot 1 \text{ мкА})$
	$\pm 1 \text{ А}^{2)}$	1 мкА	$\pm (0,004I + 200 \text{ мкА} + U \cdot 10 \text{ мкА})$

Примечание: I – измеряемое значение тока, А;

U – выходное напряжение, В;

¹⁾ – пропорциональное смещение в фА (пА, нА, мкА).

²⁾ – только в импульсном режиме.

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики модулей в режиме измерения силы постоянного тока

Тип модуля	Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
B1510A (модуль HPSMU)	$\pm 1 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 200 \text{ фА} + U \cdot 1 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 1 \text{ пА} + U \cdot 10 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ нА}$	100 фА	$\pm (0,0005I + 20 \text{ пА} + U \cdot 100 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мкА}$	1 пА	$\pm (0,0005I + 100 \text{ пА} + U \cdot 1 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мкА}$	10 пА	$\pm (0,0004I + 2 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0003I + 3 \text{ нА} + U \cdot 100 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мА}$	1 нА	$\pm (0,0003I + 60 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мА}$	10 нА	$\pm (0,0003I + 200 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мА}$	100 нА	$\pm (0,0004I + 6 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА}^{1})$
B1511A (модуль MPSMU), B1511B (модуль MPSMU)	$\pm 1 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 200 \text{ фА} + U \cdot 1 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 1 \text{ пА} + U \cdot 10 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ нА}$	100 фА	$\pm (0,0005I + 20 \text{ пА} + U \cdot 100 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мкА}$	1 пА	$\pm (0,0005I + 100 \text{ пА} + U \cdot 1 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мкА}$	10 пА	$\pm (0,0004I + 2 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0003I + 3 \text{ нА} + U \cdot 100 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мА}$	1 нА	$\pm (0,0003I + 60 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мА}$	10 нА	$\pm (0,0003I + 200 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мА}$	100 нА	$\pm (0,0004I + 6 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА}^{1})$
B1517A (модуль HRSMU)	$\pm 1 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 200 \text{ фА} + U \cdot 1 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ нА}$	10 фА	$\pm (0,001I + 1 \text{ пА} + U \cdot 10 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ нА}$	100 фА	$\pm (0,0005I + 20 \text{ пА} + U \cdot 100 \text{ фА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мкА}$	1 пА	$\pm (0,0005I + 100 \text{ пА} + U \cdot 1 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мкА}$	10 пА	$\pm (0,0004I + 2 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0003I + 3 \text{ нА} + U \cdot 100 \text{ пА}^{1})$
	$\pm 1 \text{ мА}$	1 нА	$\pm (0,0003I + 60 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА}^{1})$
	$\pm 10 \text{ мА}$	10 нА	$\pm (0,0003I + 200 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ нА}^{1})$
B1514A	$\pm 10 \text{ мкА}$	10 пА	$\pm (0,0006I + 2 \text{ нА} + U \cdot 0,1 \text{ нА})$
	$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0006I + 20 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА})$

Тип модуля	Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
(модуль MCSMU)	$\pm 100 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm (0,0006I + 20 \text{ нА} + U \cdot 1 \text{ нА})$
	$\pm 1 \text{ мА}$	1 нА	$\pm (0,0006I + 200 \text{ нА} + U \cdot 10 \text{ нА})$
	$\pm 10 \text{ мА}$	10 нА	$\pm (0,0006I + 2 \text{ мкА} + U \cdot 100 \text{ нА})$
	$\pm 100 \text{ мА}$	100 нА	$\pm (0,0006I + 20 \text{ мкА} + U \cdot 1 \text{ мкА})$
	$\pm 1 \text{ А}^{2)}$	1 мкА	$\pm (0,004I + 200 \text{ мкА} + U \cdot 10 \text{ мкА})$

Примечание: I – измеряемое значение тока, А;

U – выходное напряжение, В;

1) – пропорциональное смещение в фА (пА, нА, мкА).

2) – только в импульсном режиме.

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики модуля В1520А (модуль MFCMU) в режиме измерения электрической емкости

Частота	Предел измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения
1 кГц	100 пФ	$\pm 0,92 \%$
	1 нФ	$\pm 0,18 \%$
	10 нФ	$\pm 0,11 \%$
	100 нФ	$\pm 0,1 \%$
10 кГц	100 пФ	$\pm 0,18 \%$
	1 нФ	$\pm 0,11 \%$
	10 нФ	$\pm 0,1 \%$
	100 нФ	$\pm 0,1 \%$
100 кГц	10 пФ	$\pm 0,18 \%$
	100 пФ	$\pm 0,11 \%$
	1 нФ	$\pm 0,1 \%$
	10 нФ	$\pm 0,1 \%$
1 МГц	1 пФ	$\pm 0,26 \%$
	10 пФ	$\pm 0,11 \%$
	100 пФ	$\pm 0,1 \%$
	1 нФ	$\pm 0,1 \%$
5 МГц	1 пФ	$\pm 0,61 \%$
	10 пФ	$\pm 0,32 \%$
	100 пФ	$\pm 0,29 \%$
	1 нФ	$\pm 0,32 \%$

Примечание: - диапазон частот от 1 кГц до 5 МГц;

- пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 0,008 \%$.

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики модуля В1525А (модуль HV-SPGU) в режиме воспроизведения импульсов и напряжения постоянного тока

Характеристика	Значение
Диапазон установки выходного напряжения U - при нагрузке 50 Ом; - в режиме холостого хода	От – 20 до + 20 В От – 40 до + 40 В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения	$\pm (0,005U + 50 \text{ мВ})$
Выброс на вершине импульса при нагрузке 50 Ом	$\pm (0,05U + 20 \text{ мВ})$
Диапазон частот	От 0,1 Гц до 33 МГц
Период следования импульсов, T	От 30 нс до 10 с
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода следования импульсов	$\pm 0,01T$

Характеристика	Значение
Длительность импульсов, τ	От 10 нс до $(T - 10)$ нс
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов	$\pm (0,03\tau + 2 \text{ нс})$
Длительность фронта и среза импульсов	20 нс (при $U \leq 10 \text{ В}$); 30 нс (при $U \leq 20 \text{ В}$); 60 нс (при $U > 20 \text{ В}$)

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики модуля В1530А (модуль WGFМU) в режиме воспроизведения сигналов

Характеристика	Значение
Диапазон установки выходного напряжения U	От -10 до $+10 \text{ В}$
Диапазон установки выходного напряжения U в режиме воспроизведения импульсов - при нагрузке 50 Ом; - в режиме холостого хода	От $-2,5$ до $+2,5 \text{ В}$ От -5 до $+5 \text{ В}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения	$\pm (0,001U + 0,001U_{\text{к}})$
Выброс на вершине импульса при нагрузке 50 Ом	$\pm (0,05U + 20 \text{ мВ})$
Период следования импульсов, T	От 100 нс до 100 мс
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода следования импульсов	$\pm 0,01T$
Длительность импульсов, τ	От 50 нс до 50 мс
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов	$\pm (0,03\tau + 2 \text{ нс})$

Примечание: $U_{\text{к}}$ – конечное значение диапазона, В.

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики модуля В1530А (модуль WGFМU) в режиме измерения сигналов

Характеристика	Значение
Диапазон измерения напряжения U	От -10 до $+10 \text{ В}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения	$\pm (0,001U + 0,001U_{\text{к}})$
Пределы измерений силы тока I	1 мкА, 10 мкА, 100 мкА, 1 мА, 10 мА
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока	$\pm (0,001I + 0,001I_{\text{к}})$

Примечание: $U_{\text{к}}$ – конечное значение диапазона, В.

$I_{\text{к}}$ – конечное значение диапазона, А.

7.2 Поверяемые точки

Поверку по напряжению и силе тока проводить в пяти точках, составляющих 10 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от верхнего предела диапазона измерений или воспроизведений.

7.3 Внешний осмотр

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

1. Комплектность 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, ЖК-дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях 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 направляется в ремонт.

7.4 Опробование

Проверить работоспособность ЖК-дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на ЖК-дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений с помощью эталонного прибора – мультиметра 3458А.

Определение погрешности проводить одновременно попарно для каналов измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока встраиваемых сменных модулей анализатора в следующей последовательности:

- подключить мультиметр с адаптером (BNC-2 «банана») через тройник BNC при помощи измерительных проводов к разъему «Force» модуля анализатора и разъему канала «Sense» модуля анализатора (мультиметр параллелен каналу «Sense»);

- перевести мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока на требуемом диапазоне;

- воспроизвести каналом «Force» модуля анализатора значения напряжения постоянного тока в соответствии с п. 7.2;

- зафиксировать показания мультиметра в каждой поверяемой точке для данного модуля.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках:

пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, определенные по формуле:

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

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

U_0 – показания эталонного прибора, В.

и пределы допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока, определенные по формуле:

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

где: $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

Вышеперечисленные операции провести для каждого входящего в состав поверяемого анализатора модуля (B1510A, B1511A, B1511B, B1514A, B1517A и B1530A).

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

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока

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

Определение погрешности проводить одновременно попарно для каналов измерения и воспроизведения силы постоянного тока встраиваемых сменных модулей анализатора в следующей последовательности:

- подключить мультиметр с адаптером (BNC-2 «банана») через тройник BNC при помощи измерительных проводов к разъему «Force» модуля анализатора и другим измерительным проводом к разъему канала «Sense» модуля анализатора (мультиметр включен последовательно в цепь канал «Force» - канал «Sense»);

- перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока на требуемом диапазоне;

- воспроизвести каналом «Force» модуля анализатора значения силы постоянного тока в соответствии с п. 7.2;

- зафиксировать показания мультиметра в каждой поверяемой точке для данного модуля.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках:

пределы допускаемой погрешности воспроизведения силы постоянного тока, определенные по формуле:

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

где: $I_{\text{уст}}$ – значение силы постоянного тока, установленное на выходе поверяемого прибора, А;

I_0 – показания эталонного прибора, А.

и пределы допускаемой погрешности измерения силы постоянного тока, определенные по формуле:

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

где: $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого прибора, А;

I_0 – показания эталонного прибора, А
не превышают значений, указанных в п. 7.1.

Вышеперечисленные операции провести для каждого входящего в состав поверяемого анализатора модуля (B1510A, B1511A, B1511B, B1514A, B1517A и B1530A).

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

7.7 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения электрической емкости

Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения электрической емкости проводить методом прямых измерений с помощью эталонных мер емкости P597 на частотах 1, 10, 100 кГц в точках, указанных в таблице 4. Уровень испытательного сигнала – 250 мВ.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

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

$$\delta_c = \frac{C_x - C_0}{C_0} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: C_x – показания поверяемого прибора, пФ (нФ);
 C_0 – действительное значение электрической емкости эталонной меры, пФ (нФ);
не превышают значений, указанных в п. 7.1.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 4

Частота	Поверяемая отметка
1 кГц	100 пФ
	1 нФ
	10 нФ
	100 нФ
10 кГц	100 пФ
	1 нФ
	10 нФ
	100 нФ
100 кГц	10 пФ
	100 пФ
	1 нФ
	10 нФ

7.8 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала

Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала проводить методом прямых измерений с помощью эталонного прибора – частотомера ЧЗ-85/3R в точках 1, 10, 100 кГц, 1, 5 МГц.

Уровень испытательного сигнала – 250 мВ.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

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

$$\delta_F = \frac{F_x - F_0}{F_x} \cdot 100\% \quad (6)$$

где: F_x – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания эталонного прибора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.9 Определение амплитудных параметров сигнала генератора (модули B1525A, B1530A)

К амплитудным параметрам сигнала генератора относятся амплитуда импульса и выброс на вершине импульса.

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды импульса проводить методом прямых измерений с помощью эталонного прибора – осциллографа цифрового DSO6052A. При этом используется метод сравнения измеряемой амплитуды импульсов с амплитудой сигнала калибратора универсального Fluke 9100.

На вход осциллографа подключить через тройник выход поверяемого прибора и выход калибратора. Подать на вход осциллографа импульсы генератора. Зафиксировать значение высоты импульсов (амплитуду) по шкале осциллографа. Отключить генератор и подать на вход

осциллографа постоянное напряжение с выхода калибратора. Регулируя уровень напряжения калибратора, добиться такой амплитуды по шкале осциллографа, что была отмечена выше при подаче на вход осциллографа измеряемого импульса. Действительное значение амплитуды импульсов на выходе генератора принимают численно равным показанию калибратора.

Определение погрешности проводить для максимальной амплитуды выходных импульсов обеих полярностей. Измерения проводить не менее, чем для двух значений длительности импульсов, в том числе наименьшего. Частота повторения должна быть наибольшей, допустимой для установленной длительности импульсов.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

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

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (7)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Выброс на вершине импульса определять методом прямых измерений с помощью цифрового осциллографа DSO6052A. Для этого необходимо измерить амплитуду импульса и амплитуду выброса на вершине (в единицах напряжения или в единицах длины шкалы).

Определение погрешности проводить для максимальной амплитуды выходных импульсов обеих полярностей. Измерения проводить не менее, чем для двух значений длительности импульсов, в том числе наименьшего. Частота повторения должна быть наибольшей, допустимой для установленной длительности импульсов.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta_x = \frac{H_x}{H_{и}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где: H_x – значения выброса на вершине в единицах напряжения или в единицах длины шкалы);

$H_{и}$ – амплитуда импульса (в единицах напряжения или в единицах длины шкалы);

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.10 Определение временных параметров сигнала генератора (модули B1525A, B1530A)

К временным параметрам сигнала генератора относятся период следования импульсов и длительность импульсов.

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки периода следования импульсов и длительности импульсов проводить методом прямых измерений с помощью эталонного прибора – осциллографа цифрового DSO6052A.

Погрешность установки периода следования импульсов T определять не менее, чем в пяти оцифрованных точках шкалы, распределенных по шкале, включая две конечные точки.

Погрешность установки длительности импульсов τ определять не менее, чем в пяти оцифрованных точках шкалы, распределенных по шкале, включая две конечные точки.

При всех измерениях периода и длительности импульсов амплитуду импульсов устанавливают исходя из конкретных требований, обеспечивающих нормальную работу поверяемого и эталонного приборов.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

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

$$\Delta T = T_x - T_0 \quad (9)$$

где: T_x – показания поверяемого прибора, с;

T_0 – показания эталонного прибора, с;

и во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta \tau = \tau_x - \tau_0 \quad (10)$$

где: τ_x – показания поверяемого прибора, с;

τ_0 – показания эталонного прибора, с;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

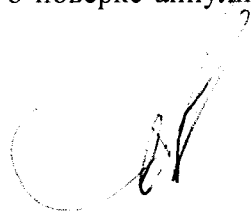
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

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