

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



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИЦ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2013 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ
DSO9000H**

Методика поверки

**г. Москва
2013**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых DSO9000H, изготавливаемых фирмой «Agilent Technologies», Малайзия.

Осциллографы цифровые DSO9000H (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Межпроверочный 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

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности входного импеданса каналов осциллографа	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе	7.6	Да	Да
6. Определение ширины полосы пропускания	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания логического анализатора (для моделей с опциями N2901D, N2901A и N2901B)	7.9	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 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.4	Визуально
7.5	Мультиметр Agilent 3458A
7.6 – 7.7	Калибратор осциллографов Fluke 9500B ($\pm(0,025\% + 25 \text{ мкВ})$; 3×10^{-6}).
7.8	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3Р ($\pm 5 \times 10^{-10}$).
7.9-7.10	Калибратор осциллографов Fluke 9500B ($\pm(0,025\% + 25 \text{ мкВ})$; 3×10^{-6}).

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °C	± 1 °C	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 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, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °C;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- 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.

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

Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Характеристика	Значение	
Число входных аналоговых каналов	4	
Полоса пропускания по уровню минус 4 дБ, не менее	DSO9024H	250 МГц (по входу 1 МОм) 250 МГц (по входу 50 Ом)
	DSO9054H	500 МГц (по входу 1 МОм) 500 МГц (по входу 50 Ом)
	DSO9104H	500 МГц (по входу 1 МОм) 1 ГГц (по входу 50 Ом)
	DSO9204H	500 МГц (по входу 1 МОм) 2 ГГц (по входу 50 Ом)
Канал вертикального отклонения		
Входной импеданс	$1 \text{ МОм} \pm 1\% / 11 \text{ пФ}$; $50 \text{ Ом} \pm 2,5\%$	
Диапазон установки коэффициентов отклонения (Коткл)	от 1 мВ/дел до 5 В/дел (по входу 1 МОм); от 1 мВ/дел до 1 В/дел (по входу 50 Ом)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе	$\pm 0,02 \times 8 \text{ [дел]} \times \text{Коткл} \text{ [В/дел]}$	
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициентов развертки (K_p)	от 5 пс/дел до 20 с/дел	
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	$\pm 1,4 \times 10^{-6}$	
Логический анализатор (с опциями N2901A, N2901B, N2901D)		
Число входных цифровых каналов логического анализатора	16	
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем	$\pm 8 \text{ В}$ с шагом 100 мВ	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания	$\pm (0,03 \times U_{\Pi}^* + 100 \text{ мВ})$	

Примечание. * – U_{Π} – установленный уровень срабатывания, В.

7.2 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.

7.3 Опробование

Опробование проводят после времени самопрогрева, равного 30 мин.

При опробовании проверяется работоспособность ЖК-дисплея, диапазон перемещения линии развертки по вертикали, работа органов управления каналов вертикального и горизонтального отклонения, схемы синхронизации.

Для того, чтобы убедиться в исправности осциллографа, необходимо запустить самопроверку («Self-Test»), нажатием кнопок Utility ->Service ->Start Self-Test

Выполнить калибровку. Калибровку выполняют в соответствии с пунктом 9 Руководства по эксплуатации.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если все вышеперечисленные операции прошли успешно. Осциллографы, не прошедшие опробование бракуют и направляют в ремонт.

7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Нажать кнопку «Help (Помощь)» на панели управления.
2. Выбрать пункт меню «Об осциллографе».
3. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
DSO9024H, DSO9054H, DSO9104H, DSO9204H	Встроенное	Agilent 9000H Oscilloscope Software	Не ниже 01.21.0000

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности входного импеданса каналов осциллографа.

Определение погрешности проводить с помощью мультиметра Agilent 3458A по схеме, указанной на рисунке 1.

1. Для канала 1 осциллографа установить значение импеданса 50 Ом и коэффициент отклонения 5 мВ/дел.
2. Снять показания мультиметра.
3. Провести измерения по п.п. 1 – 2 со всеми коэффициентами отклонения осциллографа.
4. Установить значение импеданса 1 МОм и провести измерения согласно п.п. 1 – 3.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов осциллографа.
6. Показания должны находиться в пределах, указанных в таблице 6.

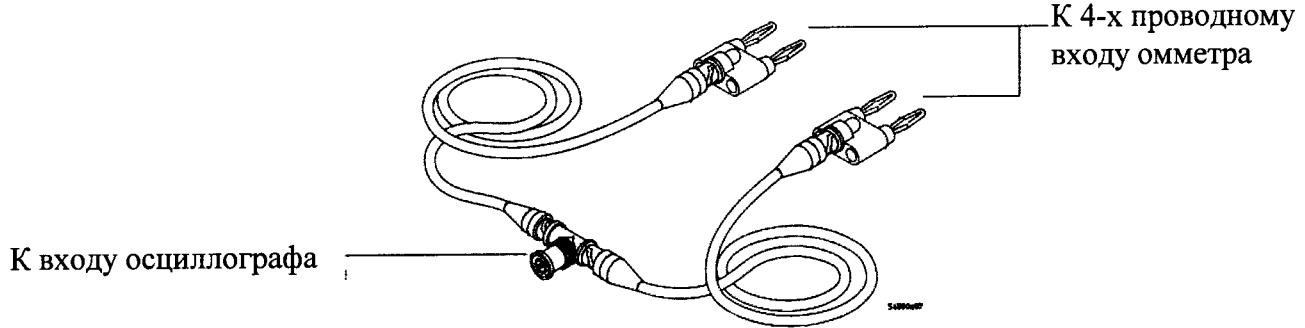


Рис.1

Таблица 6

Входное сопротивление	Коэффициент отклонения, В/дел	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
50 Ом	0,005 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	0,01 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	0,02 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	0,05 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	0,1 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	0,2 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	0,5 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
50 Ом	1 В/дел	$\pm 1,25 \text{ Ом}$
1 МОм	0,005 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	0,01 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	0,02 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	0,05 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	0,1 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	0,2 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	0,5 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	1 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	2 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$
1 МОм	5 В/дел	$\pm 10 \text{ кОм}$

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

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токепроводить методом прямого измерения поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

- Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.

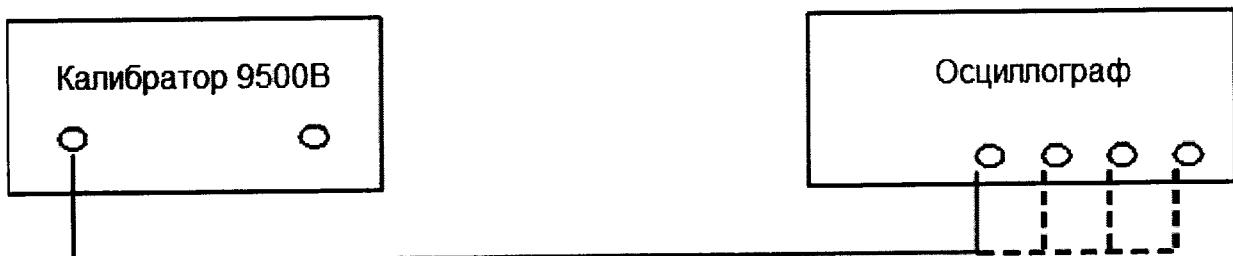


Рис. 2

- Выполнить следующие установки осциллографа:

- установить усреднение по 256 реализациям;
 - установить коэффициент развертки 10 мс/дел;
 - установить коэффициент отклонения 1 В/дел (5 В/дел для входа «1 МОм»);
 - выбрать канал 1;
 - установить входное сопротивление 1 канала 50 Ом (1 МОм).
- Перевести калибратор Fluke 9500B в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности. На выходе калибратора установить напряжение постоянного тока величиной 3 В, размах сигнала – 3 деления.
 - Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения осциллографа согласно таблицы 7 провести измерения.
 - Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
 - Провести измерения по п.п. 1 – 5 для входа «1 МОм» осциллографа, устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения осциллографа согласно таблицы 8. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Таблица 7

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности.
5 мВ/дел	± 15 мВ	± 0,3 мВ
10 мВ/дел	± 30 мВ	± 0,6 мВ
20 мВ/дел	± 60 мВ	± 1,2 мВ
50 мВ/дел	± 150 мВ	± 3 мВ
100 мВ/дел	± 300 мВ	± 6 мВ
200 мВ/дел	± 600 мВ	± 12 мВ
500 мВ/дел	± 1,5 В	± 0,03 В
1 В/дел	± 3,0 В	± 0,06 В

Таблица 8

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
5 мВ/дел	± 15 мВ	± 0,3 мВ
10 мВ/дел	± 30 мВ	± 0,6 мВ
20 мВ/дел	± 60 мВ	± 1,2 мВ
50 мВ/дел	± 150 мВ	± 3 мВ
100 мВ/дел	± 300 мВ	± 6 мВ
200 мВ/дел	± 600 мВ	± 12 мВ
500 мВ/дел	± 1,5 В	± 0,03 В
1 В/дел	± 3,0 В	± 0,06 В
2 В/дел	± 6,0 В	± 0,12 В
5 В/дел	± 15,0 В	± 0,3 В

- Определить абсолютную погрешность коэффициентов отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0; \quad (1)$$

где U_X – значение амплитуды, измеренное осциллографом, В;

U_0 – значение амплитуды, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках

погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

7.7 Определение ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
 - установить усреднение по 16 реализациям;
 - выбрать канал 1;
 - установить входное сопротивление 1 канала 50 Ом.
3. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа и амплитудой равной 1 В.
4. Установить коэффициент отклонения осциллографа 500 мВ/дел, коэффициент развертки: AutoScale или такое значение коэффициента развертки при котором на дисплее отображается не более 2 периодов сигнала, поступающего с калибратора Fluke 9500B.
5. Подать сигнал с калибратора на вход канала 1 осциллографа.
6. Произвести синхронизацию сигнала и измерить по экрану осциллографа величину размаха сигнала калибратора на указанной в п. 3 частоте.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах сигнала на верхней граничной частоте полосы пропускания составляет не менее 630 мВ.

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

7.8 Определение пределов допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора проводить методом прямых измерений частоты опорного генератора поверяемого осциллографа с помощью частотомера.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить частотомер к выходу «10 MHz REF OUT» на боковой панели осциллографа.
2. Измерить значение частоты опорного генератора осциллографа частотомером.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное значение частоты находится в пределах от 9,999986 МГц до 10,000014 МГц.

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

7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания логического анализатора проводить методом прямых измерений амплитуды сигнала, подаваемого на вход цифровых каналов осциллографа.

Определение погрешности проводить с помощью калибратора Fluke 9500B используя цифровой пробник из комплекта осциллографа в следующей последовательности:

1. Соединить выход калибратора с входом цифрового пробника.
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
 - нажать клавишу [Digital];
 - нажать клавишу Thresholds, затем нажимать клавишу D7 – D0 несколько раз до появления «галочки» у клавиши User.
3. Для каждого уровня срабатывания из таблицы 9 выполнить следующие шаги:
 - нажать клавишу User, затем вращая поворотную ручку выбрать необходимый уровень срабатывания;
 - подать сигнал с выхода калибратора на цифровой вход поверяемого осциллографа при этом индикаторы активности цифровых каналов D7 – D0 должны показывать «высокий уровень» (логическая единица);

- уменьшая напряжение калибратора с шагом 10 мВ добиться показаний индикаторов активности цифровых каналов в виде «низкого уровня» (логический ноль);
 - зафиксировать значение этого напряжения;
 - увеличивая напряжение калибратора с шагом 10 мВ добиться показаний индикаторов активности цифровых каналов в виде «высокого уровня» (логическая единица);
 - зафиксировать значение этого напряжения.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных напряжений таблицы 9 и каналов D15 – D8.

Таблица 9

Пороговый уровень срабатывания осциллографа	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
+ 5 В	+ 5,250 В	+ 4,750 В	+ 5,250 В
- 5 В	- 4,750 В	- 5,250 В	- 4,750 В
0 В	+ 100 мВ	- 100 мВ	+ 100 мВ

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения порогового уровня срабатывания логического анализатора соответствуют требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

При отрицательных результатах поверки прибор 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