

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной
метрологии



Н.В. Иванникова

М.П. «26» 03 2018 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ
ЗАПОМИНАЮЩИЕ
СЕРИИ ОХ9000

Методика поверки

МП 206.1-066-2018

г. Москва
2018

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых запоминающих серии ОХ9000, изготавливаемых фирмой «Chauvin-Arnoux», Франция.

Осциллографы цифровые запоминающие серии ОХ9000 (далее – приборы) предназначены для исследования формы, измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, измерений напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, сопротивления постоянному току, электрической емкости, частоты, температуры.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

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	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе	7.4	Да	Да
4. Определение ширины полосы пропускания	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току	7.9	Да	Да
9. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	7.10	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
10. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты	7.11	Да	Да
11. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры	7.12	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 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4 – 7.6	Калибратор осциллографов Fluke 9500B. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 1 мВ до 200 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm(0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \cdot 10^{-6})$ В. Диапазон частот синусоидального сигнала от 0 до 3200 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 25 \cdot 10^{-6}$. Стандарт частоты рубидиевый FS 725. Выходные частоты 5 и 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
7.7 – 7.12	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока - в диапазоне от 0,32001 до 3,20000 В $\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых}} + 41,6 \text{ мкВ})$; - в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 В $\pm(0,000065 \cdot U_{\text{вых}} + 416 \text{ мкВ})$; - в диапазоне от 32,001 до 320,000 В $\pm(0,000065 \cdot U_{\text{вых}} + 4,48 \text{ мВ})$; - в диапазоне от 320,01 до 1050,00 В $\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых}} + 19,95 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В. Частота напряжения переменного тока от 10 Гц до 100 кГц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока - в диапазоне от 0,32001 до 3,20000 В $\pm(0,0009 \cdot U_{\text{вых}} + 96 \text{ мкВ})$; - в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 В $\pm(0,0006 \cdot U_{\text{вых}} + 480 \text{ мкВ})$; - в диапазоне от 32,001 до 105,000 В $\pm(0,0006 \cdot U_{\text{вых}} + 8,4 \text{ мВ})$; - в диапазоне от 320,01 до 800,00 В $\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вых}} + 63 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 А (до 1000 А с токовой катушкой). Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	<p>постоянного тока в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 мА $\pm(0,00014 \cdot I_{\text{вых.}} + 900 \text{ нА})$.</p> <p>Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 20 А (до 1000 А с токовой катушкой).</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока с 50-витковой токовой катушкой</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 16,001 до 160,000 А $\pm(0,004 \cdot I_{\text{вых.}} + 28 \text{ мА})$; - в диапазоне от 160,01 до 1000,00 А $\pm(0,0041 \cdot I_{\text{вых.}} + 450 \text{ мА})$. <p>Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0 до 400 МОм.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 0,40001 до 4,00000 кОм $\pm(0,00015 \cdot R_{\text{вых.}} + 80 \text{ мОм})$; - в диапазоне от 4,0001 до 40,0000 кОм $\pm(0,0002 \cdot R_{\text{вых.}} + 800 \text{ мОм})$; - в диапазоне от 40,001 до 400,000 кОм $\pm(0,0002 \cdot R_{\text{вых.}} + 8 \text{ Ом})$; - в диапазоне от 0,40001 до 4,00000 МОм $\pm(0,0005 \cdot R_{\text{вых.}} + 100 \text{ Ом})$; - в диапазоне от 4,0001 до 40,0000 МОм $\pm(0,00015 \cdot R_{\text{вых.}} + 2 \text{ кОм})$. <p>Диапазон воспроизведения электрической емкости от 0,5 нФ до 40 мФ.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрической емкости</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 0,5000 до 4,0000 нФ $\pm(0,003 \cdot C_{\text{вых.}} + 15 \text{ пФ})$; - в диапазоне от 4,0001 до 40,000 нФ $\pm(0,003 \cdot C_{\text{вых.}} + 30 \text{ пФ})$; - в диапазоне от 40,001 до 400,00 нФ $\pm(0,003 \cdot C_{\text{вых.}} + 160 \text{ пФ})$; - в диапазоне от 400,01 нФ до 4,0000 мкФ $\pm(0,005 \cdot C_{\text{вых.}} + 16 \text{ нФ})$; - в диапазоне от 40,001 до 400,00 мкФ $\pm(0,005 \cdot C_{\text{вых.}} + 160 \text{ нФ})$; - в диапазоне от 400,01 мкФ до 4,0000 мФ $\pm(0,005 \cdot C_{\text{вых.}} + 1,6 \text{ мкФ})$. <p>Диапазон воспроизведения частоты от 0,5 Гц до 10 МГц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot f_{\text{вых.}})$.</p> <p>Имитация терморпары типа «К». Диапазон воспроизведения температуры от $-250 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+1372 \text{ }^\circ\text{C}$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,27 \text{ }^\circ\text{C}$.</p> <p>Имитация термопреобразователя типа «Pt100». Диапазон воспроизведения температуры от $-200 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+850 \text{ }^\circ\text{C}$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,45 \text{ }^\circ\text{C}$.</p> <p>Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальные значения первичного тока от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Класс точности 0,05.</p> <p>Амперметр Д5090. Пределы измерений от 0,1 до 20 А. Класс точности 0,2.</p> <p>Регулируемый источник тока РИТ-5000. Диапазон выходного тока от 2 до 5000 А.</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6) \%$	Психрометр аспирационный М-34-М

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

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 (23 ± 5) °С;
- 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

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме осциллографа

Наименование характеристики	Значение
Число входных аналоговых каналов	2
- ОХ 9062, ОХ 9102, ОХ 9302 BUS	4
- ОХ 9104, ОХ 9304	
Канал вертикального отклонения	
Входной импеданс	$(1,000 \pm 0,005)$ МОм/12 пФ
Диапазон установки коэффициентов отклонения (K_0)	от 2,5 мВ/дел до 20 В/дел

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm(0,02 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_0[\text{В/дел}])$
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, МГц, не менее	
- ОХ 9062	60
- ОХ 9102, ОХ 9104	100
- ОХ 9302 BUS, ОХ 9304	300
Канал горизонтального отклонения	
Диапазон установки коэффициентов развертки (K_p)	от 10 нс/дел до 5 с/дел
Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра при измерении напряжения постоянного и переменного тока

Предел измерений, В	Частота, Гц	Разрешение, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В ¹⁾
Напряжение постоянного тока			
0,8	–	0,0001	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм.}} + 25 \text{ е.м.р.})$
8	–	0,001	
80	–	0,01	
800	–	0,1	
Напряжение переменного тока			
0,6	от 40 до 200 000	0,0001	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 25 \text{ е.м.р.})$ ²⁾
6		0,001	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 25 \text{ е.м.р.})$ ³⁾
60		0,01	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 25 \text{ е.м.р.})$ ⁴⁾
600		0,1	
Примечания			
1) – в диапазоне от 10 до 100 % предела измерений;			
2) – в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц;			
3) – в диапазоне частот св. 1 до 10 кГц;			
4) – в диапазоне частот св. 10 до 200 кГц;			
U _{изм.} – измеренное значение напряжения, В;			
е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра при измерении сопротивления постоянному току

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм, МОм ¹⁾
80 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм.}} + 25 \text{ е.м.р.})$
800 Ом	0,1 Ом	
8 кОм	1 Ом	
80 кОм	10 Ом	
800 кОм	100 Ом	
8 МОм	1 кОм	
32 МОм	10 кОм	
Примечания		
1) – в диапазоне от 10 до 100 % предела измерений;		
R _{изм.} – измеренное значение сопротивления, Ом, кОм, МОм;		
е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра при измерении электрической емкости

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ, мФ ¹⁾
5 нФ	1 пФ	$\pm(0,06 \cdot \text{Сизм.} + 10 \text{ е.м.р.})$ ²⁾ $\pm(0,04 \cdot \text{Сизм.} + 10 \text{ е.м.р.})$ ³⁾ $\pm(0,02 \cdot \text{Сизм.} + 10 \text{ е.м.р.})$ ⁴⁾
50 нФ	10 пФ	$\pm(0,02 \cdot \text{Сизм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
500 нФ	100 пФ	
5 мкФ	1 нФ	
50 мкФ	0,01 мкФ	
500 мкФ	0,1 мкФ	
5 мФ	1 мкФ	
Примечания ¹⁾ – в диапазоне от 10 до 100 % предела измерений; ²⁾ – в диапазоне от 500 пФ до 1 нФ; ³⁾ – в диапазоне св. 1 до 2 нФ; ⁴⁾ – в диапазоне св. 2 до 5 нФ; Сизм. – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра при измерении частоты

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц, кГц
от 20 Гц до 200 кГц	$\pm 0,002 \cdot \text{Физм.}$
Примечание – Физм. – измеренное значение частоты, Гц, кГц	

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра при измерении физических величин с дополнительными аксессуарами (опциями)

Измеряемая физическая величина	Диапазон (предел) измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
Сила переменного тока. Частота 50 Гц. (Опция НХ0034)	от 0 до 45 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Изм.} + 0,002)$
	от 45 до 80 А	$\pm 0,04 \cdot \text{Изм.}$
Температура. ¹⁾ (Опция НХ0035В)	от –10 до +1250 °С	$\pm(0,01 \cdot \text{Тизм.} + 3,5)$
Температура. ²⁾ (Опция НХ0036)	от –100 до +500 °С	$\pm(0,01 \cdot \text{Тизм.} + 1,5)$
Сила переменного тока. Частота 50 Гц. (Опция НХ0072)	от 5 до 3000 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Изм.} + 0,5)$
Сила переменного тока. Частота 50 Гц. (Опция НХ0073)	от 1 до 300 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Изм.} + 0,07)$
Сила постоянного тока (Опция НХ0094)	от 4 до 20 мА	$\pm 0,001 \cdot \text{Изм.}$
Напряжение постоянного тока (Опция НХ0095)	1000 В	$\pm 0,002 \cdot \text{Уизм.}$
Примечания ¹⁾ – с термопарой типа «К»; ²⁾ – с термопреобразователем сопротивления типа «Pt100»; Изм. – измеренное значение силы тока, мА, А; Тизм. – измеренное значение температуры, °С; Уизм. – измеренное значение напряжения, 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.

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

Проверка проводится путем подачи поочередно на каждый канал поверяемого осциллографа с калибратора Fluke 9500В симметричного меандра частотой 1 кГц и размахом 1 В. Коэффициент отклонения поверяемого осциллографа установить равным 200 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел. При этом на экране осциллографа должен наблюдаться сигнал с размером изображения по вертикали равным пяти большим делениям шкалы и размером изображения по горизонтали в виде десяти периодов сигнала.

При изменении значения коэффициентов отклонения должно наблюдаться изменение высоты изображения импульсов. При изменении значения коэффициентов развертки должно наблюдаться изменение ширины изображения импульсов.

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

Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. В строке меню в верхней части экрана выбрать пункт «?».
2. В открывшемся списке выбрать пункт «About».
3. В открывшемся окне в строке «Software Version» зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже 1.0.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1. Использовать 1 канал осциллографа. Не используемые каналы должны быть отключены.
2. Подготовить поверяемый прибор к работе в соответствии с требованиями РЭ.
3. Установить коэффициент отклонения поверяемого осциллографа 2,5 мВ/дел; коэффициент развертки 20 мс/дел; усреднение – 4, связь по входу – «DC».

4. Перевести калибратор осциллографов Fluke 9500В в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности. На выходе калибратора установить напряжение постоянного тока величиной 7,5 мВ, размах сигнала – 3 деления.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения осциллографа согласно таблицы 10 провести измерения входного напряжения в автоматическом режиме измерений осциллографа при всех положениях переключателя «В/дел» поверяемого осциллографа при размерах изображения по вертикали, равных 3 делениям шкалы.

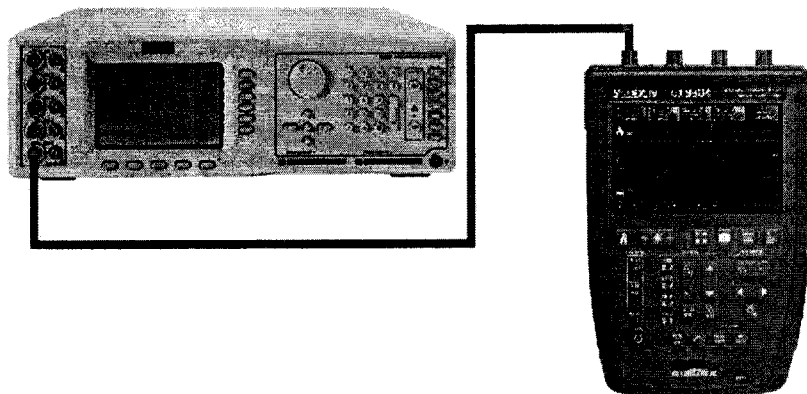


Рисунок 1

6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов осциллографа. Не используемые каналы должны быть отключены.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (1)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

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

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

Таблица 10

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора
2,5 мВ/дел	7,5 мВ
	-7,5 мВ
5 мВ/дел	15 мВ
	-15 мВ
10 мВ/дел	30 мВ
	-30 мВ
20 мВ/дел	60 мВ
	-60 мВ
50 мВ/дел	150 мВ
	-150 мВ
100 мВ/дел	300 мВ
	-300 мВ

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора
200 мВ/дел	600 мВ
	-600 мВ
500 мВ/дел	1,5 В
	-1,5 В
1 В/дел	3 В
	-3 В
2 В/дел	6 В
	-6 В
5 В/дел	15 В
	-15 В
10 В/дел	30 В
	-30 В
20 В/дел	60 В
	-60 В

7.5 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1. Использовать 1 канал осциллографа. Не используемые каналы должны быть отключены.
2. Установить на осциллографе коэффициент отклонения 20 мВ/дел; коэффициент развертки 100 мкс/дел; интерполяция – $\sin x/x$.
3. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 1 МГц и размахом 120 мВ по показаниям поверяемого осциллографа.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
5. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.
6. Измерить по экрану осциллографа величину размаха сигнала генератора на указанной в п. 4 частоте.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов осциллографа. Не используемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах сигнала на верхней граничной частоте полосы пропускания не менее 84 мВ.

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

7.6 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение погрешности проводить методом прямых измерений частоты биений, возникающих в результате наложения двух гармонических колебаний с близкими частотами: частоты внутреннего опорного генератора поверяемого осциллографа и опорной частоты, подаваемой на вход осциллографа от внешнего источника.

Определение погрешности проводить с помощью калибратора Fluke 9500В в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 2. Подключить ко входу внешней опорной частоты калибратора источник стабильной частоты с относительной погрешностью частоты внутреннего опорного генератора не хуже $2,5 \cdot 10^{-7}$. Например, стандарт частоты рубидиевый FS 725. Выполнить синхронизацию калибратора с внешним стандартом частоты.
2. Использовать 1 канал осциллографа. Не используемые каналы должны быть отключены.

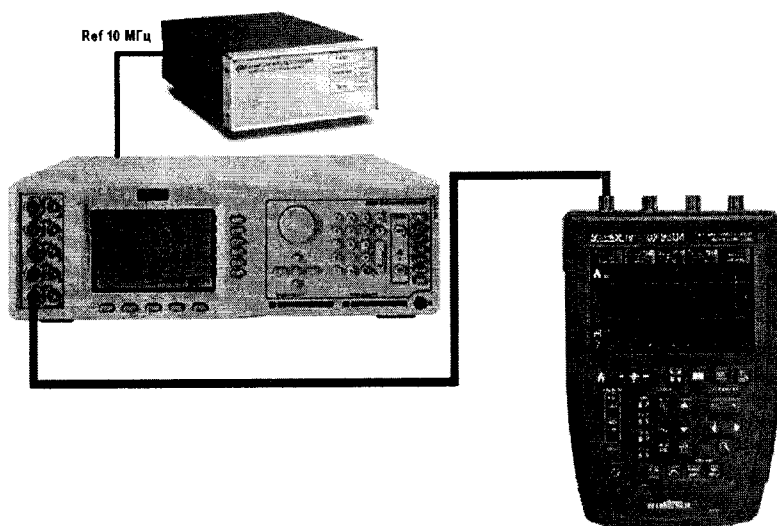


Рисунок 2

3. Установить на осциллографе величину коэффициента отклонения 20 мВ/дел; величину коэффициента развертки 10 нс/дел, длину записи – минимальную.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 10 МГц и размахом 120 мВ, размах сигнала – 6 делений.
5. Перевести осциллограф в режим измерений и наблюдать в строке «Частота» окна параметров измерений измеренное значение частоты входного сигнала.
6. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 10 (1) мс/дел и наблюдать в строке «Частота» окна параметров измерений измеренное значение частоты биений, которое равно модулю разности частот двух сигналов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если частота биений не превышает 500 Гц.

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

7.7 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности производить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 11.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
6. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения переменного тока.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 12.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (2)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

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

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

Таблица 11

Модификация/ Опция	Предел измерений	Поверяемые отметки
Все модификации	0,8 В	±0,6 В
	8 В	±6 В
	80 В	±60 В
	800 В	±600 В
НХ0095	1000 В	±800 В

Таблица 12

Модификация	Предел измерений	Поверяемые отметки	Частота
Все модификации	0,6 В	0,5 В	45 кГц
	6 В	5 В	20 кГц
	60 В	50 В	10 кГц
	600 В	500 В	1 кГц

7.8 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока (для осциллографов с дополнительными аксессуарами (опциями))

Определение погрешности проводить методом прямых измерений поверяемым прибором силы тока, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения силы постоянного тока с опцией НХ0094.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 13.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока.
6. Перевести поверяемый прибор в режим измерений мощности (напряжение + сила тока) с опциями НХ0034, НХ0072, НХ0073.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 14.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (3)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А;

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

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

Таблица 13

Опция	Диапазон измерений	Поверяемые отметки
НХ0094	от 4 до 20 мА	4, 8, 12, 16, 20 мА

Таблица 14

Опция	Диапазон измерений	Поверяемые отметки	Частота
НХ0034	от 0 до 80 А ¹⁾	30, 40, 60, 80 А ²⁾	50 Гц
НХ0073	от 1 до 300 А ¹⁾	30, 80, 150, 230, 300 А	50 Гц
НХ0072	от 5 до 3000 А ¹⁾³⁾	300, 800, 1500, 2000, 3000 А	50 Гц
Примечания			

Опция	Диапазон измерений	Поверяемые отметки	Частота
1)	– в диапазоне до 1000 А с 50-витковой токовой катушкой калибратора Fluke 9100;		
2)	– пиковые значения;		
3)	– в диапазоне свыше 1000 А с трансформатором тока ТТИ-5000.5 по методике, приведенной ниже		

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока в диапазоне измерений свыше 1000 А проводить методом непосредственного сличения с показаниями эталонного прибора – амперметра Д5090, включенного через трансформатор тока ТТИ-5000.5. В качестве источника тока использовать регулируемый источник тока РИТ-5000.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений мощности (напряжение + сила тока).
2. Питающий кабель из комплекта источника РИТ-5000 пропустить через центральное отверстие трансформатора тока ТТИ-5000.5 (число витков согласно указаниям на табличке трансформатора). К вторичной обмотке трансформатора подключить амперметр Д5090, предел измерений – 5 А.
3. Охватить гибкими трансформаторами тока AmpFLEX из комплекта прибора (опция НХ0072) питающий кабель из комплекта источника РИТ-5000.
4. Включить источник РИТ-5000 и установить выходное значение тока величиной 1500 А.
5. Снять показания поверяемого прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для значений силы тока 2000, 3000 А.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (4)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания эталонного прибора, А;

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

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

За показания эталонного прибора принимается значение, определенное по формуле:

$$I_0 = I_A \times K; \quad (5)$$

где: I_A – величина силы тока, измеренная эталонным амперметром Д5090, А;

K – коэффициент трансформации трансформатора ТТИ-5000.5.

7.9 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Определение погрешности проводить методом прямых измерений поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения сопротивления постоянному току.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений сопротивления постоянному току.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 15.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (6)$$

где: R_x – показания поверяемого прибора, Ом;
 R_0 – показания калибратора, Ом;
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 15

Модификация	Предел измерений	Поверяемые отметки
Все модификации	80 Ом	70 Ом
	800 Ом	700 Ом
	8 кОм	7 кОм
	80 кОм	70 кОм
	800 кОм	700 кОм
	8 МОм	7 МОм
	32 МОм	30 МОм

7.10 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение погрешности проводить методом прямых измерений поверяемым прибором электрической емкости, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрической емкости.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений электрической емкости.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 16.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta C = C_x - C_0 \quad (7)$$

где: C_x – показания поверяемого прибора, нФ, мкФ, мФ;

C_0 – показания калибратора, нФ, мкФ, мФ;

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

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

Таблица 16

Модификация	Предел измерений	Поверяемые отметки
Все модификации	5 нФ	4 нФ
	50 нФ	40 нФ
	500 нФ	400 нФ
	5 мкФ	4 мкФ
	50 мкФ	40 мкФ
	500 мкФ	400 мкФ
	5 мФ	4 мФ

7.11 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты

Определение погрешности проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор универсальный.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения частоты напряжения переменного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений частоты.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 17.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta F = F_x - F_0 \quad (8)$$

где: F_x – показания поверяемого прибора, Гц;
 F_0 – показания калибратора, Гц;
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 17

Модификация	Поверяемые отметки	Напряжение
Все модификации	90 Гц	1 В
	900 Гц	
	9 кГц	
	90 кГц	
	190 кГц	

7.12 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры (для осциллографов с дополнительными аксессуарами (опциями))

Определение погрешности проводить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения или сопротивления, воспроизводимого (имитируемого) эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения (имитации) температуры с помощью термопар.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений температуры с помощью термопар.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 18.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения (имитации) температуры с помощью термопреобразователей сопротивления.
6. Перевести поверяемый прибор в режим измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 19.
8. 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 калибратора, °С;
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 18

Опция	Тип термопары	Значение напряжения калибратора, мВ	Воспроизводимое значение температуры, °С
НХ0035В	«К»	-0,392	-40
		0,000	0
		16,397	400
		29,129	700
		50,644	1250

Таблица 19

Опция	Тип термопреобразователя сопротивления	Значение сопротивления калибратора, Ом	Воспроизводимое значение температуры, °С
НХ0036	«Pt100»	60,26	-100
		100,00	0
		138,51	100
		194,10	250
		280,98	500

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки в виде наклейки, 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, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко