

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной
метрологии



Иванникова

Н.В. Иванникова

04 2016 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ
ЗАПОМИНАЮЩИЕ
СЕРИЙ НДО, WaveJet, WaveSurfer**

Методика поверки
МП 60893-15
с изменением № 1

г. Москва
2016

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок осциллографов цифровых запоминающих серий HDO, WaveJet, WaveSurfer, изготавливаемых фирмой «Teledyne LeCroy, Inc.», США.

Осциллографы цифровые запоминающие серий HDO, WaveJet, WaveSurfer (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций проверка 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. Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение времени нарастания переходной характеристики	7.6	Да	Да
6. Определение ширины полосы пропускания	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания цифрового логического анализатора	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 – 7.8	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \text{ мкВ})$. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты генератора $2,5 \cdot 10^{-7}$ (с опцией 100). Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения времени нарастания/среза с формирователем 9530: + 50...– 150 пс в режиме «500 пс», ± 25 пс в режиме «150 пс». Стандарт частоты рубидиевый FS 725. Выходные частоты 5 и 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты $5 \cdot 10^{-10}$.
7.9	Источник питания постоянного тока Б5.30/3. Диапазон установки выходного напряжения 0 – 30 В. Диапазон установки выходного тока 0 – 3 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,005 \cdot U_{\text{вых}} + 2 \text{ е.м.р.})$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	± 1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ГЛ-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) °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

Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики

Характеристика	Значение	
Число входных аналоговых каналов	WaveSurfer 3022R	2
	HDO4104R, HDO4104R-MS, HDO6104R, HDO6104R-MS, WaveSurfer 10R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R, WaveJet Touch 334, WaveJet Touch 354R	4
	HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	8
Максимальная частота дискретизации в реальном времени на канал /в режиме объединения каналов	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	2,5 ГГц на каждый канал
	WaveSurfer 10R	5 ГГц на каждый канал/ 10 ГГц в режиме объединения
	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R	2 ГГц на каждый канал/ 4 ГГц в режиме объединения
	WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	1 ГГц на каждый канал/ 2 ГГц в режиме объединения
Длина записи	HDO4104R, HDO4104R-MS	12,5 МБ на канал (25 МБ – опция)
	HDO6104R, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	50 МБ на канал (100 МБ и 250 МБ – опция)
	WaveSurfer 10R	10 Мб на канал (16 Мб – опция)
	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R	10 МБ на канал
	WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	2,5 МБ на канал
Канал вертикального отклонения		
Входной импеданс	1 МОм ± 2 %/16 пФ; 50 Ом ± 2 %	
Максимальное входное напряжение	5 В (по входу 50 Ом); 400 В (по входу 1 МОм)	

Характеристика	Значение	
Разрешение по вертикали	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	12 бит
	WaveSurfer 10R, WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R, WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	8 бит
Диапазон установки коэффициентов отклонения (K_0)	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R, WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R	от 1 мВ/дел до 1 В/дел (по входу 50 Ом) от 1 мВ/дел до 10 В/дел (по входу 1 МОм)
	WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	от 2 мВ/дел до 2 В/дел (по входу 50 Ом) от 2 мВ/дел до 10 В/дел (по входу 1 МОм)
	WaveSurfer 10R	от 2 мВ/дел до 1 В/дел (по входу 50 Ом) от 2 мВ/дел до 10 В/дел (по входу 1 МОм)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, при $U_{см} = 0$ В, где $U_{см}$ – уровень постоянного смещения осциллографа	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	$\pm(0,005 \cdot 8 [\text{дел}] \cdot K_0 [\text{В/дел}] + 1 \text{ мВ})$,
	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R	$\pm(0,015 \cdot 8 [\text{дел}] \cdot K_0 [\text{В/дел}] + 1 \text{ мВ})$ – для $K_0 > 5 \text{ мВ/дел}$, $\pm(0,025 \cdot 8 [\text{дел}] \cdot K_0 [\text{В/дел}] + 1 \text{ мВ})$ – для $5 \text{ мВ/дел} < K_0 \leq 5 \text{ В/дел}$
	WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	$\pm(0,015 \cdot U_{изм} + 0,005 \cdot 8 [\text{дел}] \cdot K_0 + 1 \text{ мВ})$
Время нарастания переходной характеристики, не более	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R	1,75 нс
	HDO8038R, MDA803R, WaveSurfer 3034R, WaveJet Touch 334R	1 нс
	HDO8058R, MDA805R, WaveJet Touch 354R	700 пс
	WaveSurfer 3054R	800 пс
	WaveSurfer 3074R	550 пс
	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8108R, MDA810R	450 пс
	WaveSurfer 10R	350 пс
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, не менее	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R	200 МГц
	HDO8038R, MDA803R, WaveSurfer 3034R, WaveJet Touch 334R	350 МГц
	HDO8058R, MDA805R, WaveSurfer	500 МГц

Характеристика	Значение	
	3054R, WaveJet Touch 354R	
	WaveSurfer 3074R	750 МГц
	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8108R, MDA810R, WaveSurfer 10R	1 ГГц
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициентов развертки (K_p) ¹⁾	HDO4104R, HDO4104R-MS,	от 200 пс/дел до 1250 с/дел
	HDO6104R, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	от 20 пс/дел до 5000 с/дел
	WaveSurfer 10R	от 200 пс/дел до 1000 с/дел
	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R	от 2 нс/дел до 50 с/дел
	WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R, WaveJet Touch 334R	от 1 нс/дел до 50 с/дел
	WaveJet Touch 354R	от 500 пс/дел до 50 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
	WaveSurfer 10R	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R, WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $T_{изм}$	HDO4104R, HDO6104R, HDO4104R-MS, HDO6104R-MS, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R	$\pm(0,06/F_{дискр} + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм})$
	WaveSurfer 10R	$\pm(0,06/F_{дискр} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм})$
	WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R,	$\pm(0,06/F_{дискр} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм})$
	WaveSurfer 3074R, WaveJet Touch 334R, WaveJet Touch 354R	$\pm(0,06/F_{дискр} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм})$
Цифровой логический анализатор (для моделей имеющих логический анализатор)		
Число входных цифровых каналов	WaveSurfer 10R	18 (с опцией MS-250) 18 или 36 (с опцией MS-500)
	HDO4104R-MS, HDO6104R-MS	16
	HDO4104R, HDO6104R, HDO8038R, HDO8058R, HDO8108R, MDA803R, MDA805R, MDA810R, WaveSurfer 3022R, WaveSurfer 3024R, WaveSurfer 3034R, WaveSurfer 3054R, WaveSurfer 3074R	16 (с установленной опцией)
Максимальная частота дискретизации на каждый канал	1,25 ГГц на каждый канал для 16-канального логического анализатора 1 ГГц на каждый канал для опции MS-250 2 ГГц на каждый канал для опции MS-500	

Характеристика	Значение
Пороговые уровни срабатывания	TTL; ESL; CMOS; PESL; LVDS или определяемый пользователем
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем	± 10 В с шагом 20 мВ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{П}} + D)$
Максимальное входное напряжение	± 30 В (пиковое)

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Примечание: ¹⁾ – Для стандартной конфигурации, в режиме реального времени;
 K_0 – установленный коэффициент отклонения, В/дел;
 $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, В;
 $F_{\text{дискр}}$ – частота дискретизации, Гц;
 $U_{\text{П}}$ – установленный уровень срабатывания, В;
 D – установленный гистерезис (от 100 мВ до 1,4 В с шагом 100 мВ).

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 по истечении времени самопрогрева.

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

Произвести установку органов управления в положение по умолчанию, нажав на передней панели кнопку «Начальные установки».

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.

7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Выбрать в верхней строке меню закладку «Утилиты».
2. В ниспадающем меню выбрать пункт «Меню утилит».
3. В открывшемся в нижней части экрана окне выбрать закладку «Статус».
4. В открывшемся окне в строке «Firmware Version» зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Серия HDO	
Идентификационное наименование ПО	Отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 7.3.0.5
Цифровой идентификатор ПО	–
Серия WaveJet	
Идентификационное наименование ПО	Отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.03
Цифровой идентификатор ПО	–
Серия WaveSurfer	
Идентификационное наименование ПО	Отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 7.3.0.5
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямого измерения поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
2. Подготовить поверяемый прибор к работе в соответствии с требованиями РЭ.
3. Органы управления осциллографа устанавливают в следующие положения:
 - Канал 1 включён, Связь DC, входное сопротивление 50 Ом, ограничение полосы пропускания 20 МГц;
 - Синхронизация: Тип/Фронт, Источник/Канал 1, Режим/Авто;
 - Дисплей: Тип/Вектор, Накопление /Выкл;
 - Длина памяти – максимальная;
 - Режим измерения: Mean (среднее);
 - статистика измерений включена (кроме WaveJet Touch R);
 - Для WaveJet Touch R дополнительно включить режим - усреднение, число усреднений 64;
 - Коэффициент отклонения – 1 В/дел.

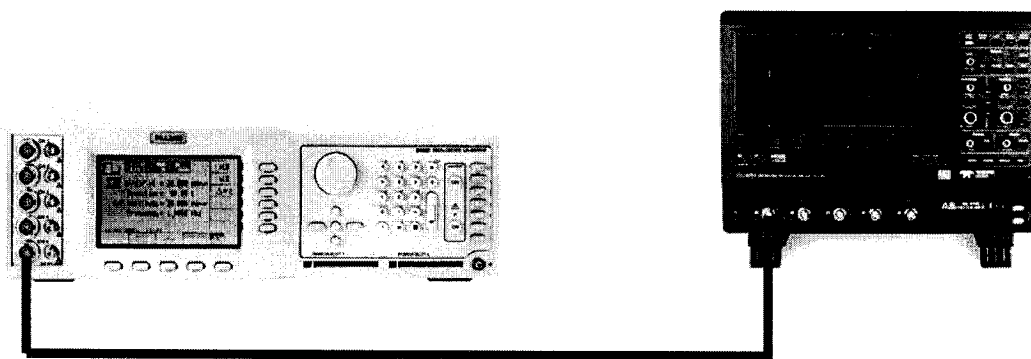


Рис. 1

Для получения результата измерения на передней панели нажать кнопку «Очистка экрана» (при наличии) и произвести считывание среднего значения результата измерения при числе статистики измерений не менее 50 (кроме WaveJet Touch R). Для WaveJet Touch R - дождаться стабильных показаний в режиме измерения и считать показания с дисплея.

4. 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.
5. Подать напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Произвести измерения входного напряжения постоянного тока в автоматическом режиме измерения осциллографа.
7. Провести измерения по п. 1 – 6 при остальных положениях переключателя «В/дел» поверяемого осциллографа при размерах изображения по вертикали, равных 3 делениям шкалы.
8. Провести измерения по п.п. 1 – 7 для отрицательной полярности напряжения калибратора
9. Провести измерения по п.п. 1 – 8 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
10. Провести измерения по п.п. 1 – 9 для всех каналов осциллографа при входном сопротивлении 1 МОм для коэффициентов отклонения согласно таблицы 4. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
11. Определить абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле:

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

где U_x – значение амплитуды, измеренное поверяемым 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.

7.6 Определение времени нарастания переходной характеристики осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором времени нарастания испытательного импульса, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1. Использовать вход «50 Ом» канала 1 осциллографа.

2. Выход формирователя 9530 подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа. Установить на калибраторе режим формирования сигнала с малым временем нарастания (150 пс).
3. Произвести сброс на начальные настройки осциллографа.
4. Органы управления осциллографа устанавливаются в следующие положения:
 - Канал 1 включён, Связь DC, входное сопротивление 50 Ом, ограничение полосы пропускания выключено;
 - Синхронизация: тип – Фронт, источник – Канал 1, режим – Авто;
 - Дисплей: Тип/Вектор, Накопление /Выкл;
 - Длина памяти – максимальная;
 - Режим измерения: время нарастания по уровню 10 % - 90 %;
 - Статистика измерений включена (кроме WaveJet Touch R);
 - Тип дискретизации – эквивалентная (кроме WaveJet Touch R);
 - Коэффициент отклонения – 100 мВ/дел.

Для получения результата измерения на передней панели нажать кнопку «Очистка экрана» (при наличии) и произвести считывание среднего значения результата измерения при числе статистики измерений не менее 50 (кроме WaveJet Touch R). Для WaveJet Touch R - считать показания с дисплея.

5. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных каналов осциллографа.
6. Определить время нарастания переходной характеристики по формуле:

$$t_{\text{пх}} = \sqrt{t_x^2 - t_0^2} \quad (2)$$

где t_x – значение времени нарастания, измеренное поверяемым осциллографом, с;
 t_0 – значение времени нарастания формирователя калибратора Fluke 9500B, с.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения времени нарастания переходной характеристики соответствуют 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, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1. Использовать вход «50 Ом» канала 1 осциллографа.
2. Произвести сброс на начальные настройки осциллографа.
3. В измеряемом канале включить интерполяцию Sin(X)/X (при наличии).
4. Установить коэффициент отклонения поверяемого осциллографа 20 мВ/дел, коэффициент развертки 20 мкс/дел.
5. В режиме вертикальных измерений включить измерения Пик-пик.
6. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал частотой 50 кГц и размахом 120 мВ по показаниям поверяемого осциллографа.
7. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой, соответствующей номинальной верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
8. Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.

9. Увеличивать частоту выходного сигнала калибратора до тех пор, пока измеренное пиковое значение сигнала на экране осциллографа не станет равным 84,8 мВ.
10. Зафиксировать установленную частоту калибратора, которая и будет соответствовать реальной верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
11. Провести измерения по п.п. 1 – 10 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полоса пропускания поверяемого осциллографа соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

7.8 Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов проводить методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. При установленной в калибраторе Fluke 9500В опции 100 использовать схему поверки, приведенную на рис. 1. При отсутствии данной опции у калибратора, собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.

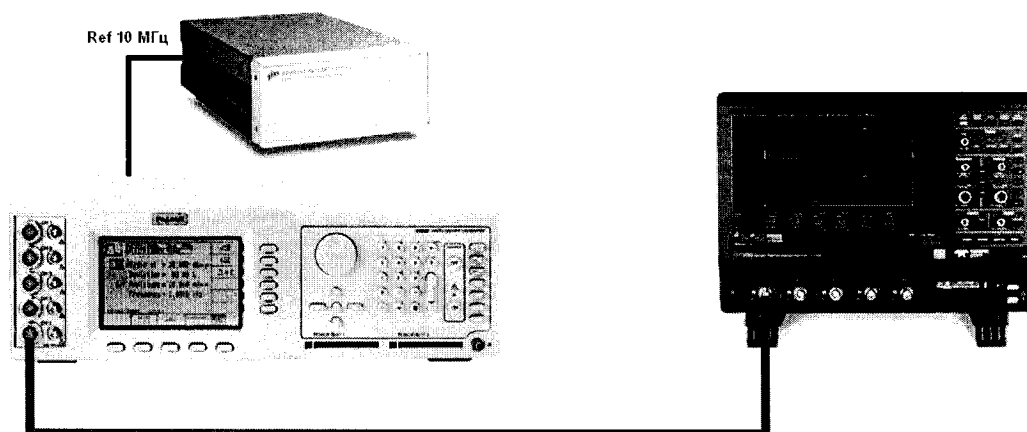


Рис. 2

2. При использовании схемы на рис. 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.
3. Выбрать минимальное значение длины памяти осциллографа
4. Подать на вход осциллографа синусоидальный сигнал с калибратора, частотой $f_{гест}=10$ МГц.
5. Установить коэффициент развертки в пределах (5-200) мс/дел, в зависимости от удобства наблюдения стробоскопического эффекта. На экране осциллографа должно наблюдаться не менее двух периодов сигнала. Амплитуду сигнала установить 4-6 делений. В режиме автоматических измерений осциллографа по входу 1 измеряется частота сигнала в стробоскопическом эффекте наблюдаемого низкочастотного сигнала $F_{строб}$, равная абсолютной погрешности частоты опорного генератора осциллографа.
6. Определить погрешность частоты внутреннего опорного генератора и пределов погрешность измерения временных интервалов по формулам (3) и (4):

Относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора:

$$\delta = F_{строб} / f_{оп} \quad (3),$$

где $F_{\text{строб}}$ – значения измеренной частоты в стробоскопическом эффекте;
 $f_{\text{оп}}$ – частота опорного генератора осциллографа, Гц.

Абсолютная погрешность измерения временных интервалов:

$$\Delta = (0,06/F_{\text{дискр}} + \delta \cdot f_{\text{тест}}) \quad (4),$$

где $F_{\text{дискр}}$ – частота дискретизации, Гц;

δ – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, вычисленная по формуле (3);

$f_{\text{тест}}$ – частота тестового сигнала с калибратора.

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.

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

Определение погрешности проводить с помощью источника питания постоянного тока Б5.30/3, используя логический пробник из комплекта осциллографа в следующей последовательности:

1. Произвести сброс всех настроек осциллографа и установить заводские настройки.
2. Подключить логический пробник из комплекта осциллографа к разъему логического анализатора на передней панели осциллографа.
3. Включить цифровые каналы в осциллографе, аналоговые каналы должны быть отключены.
4. Подключить выход источника к цифровым каналам D0 – D7 логического анализатора через адаптер, вид которого приведен на рис. 3.

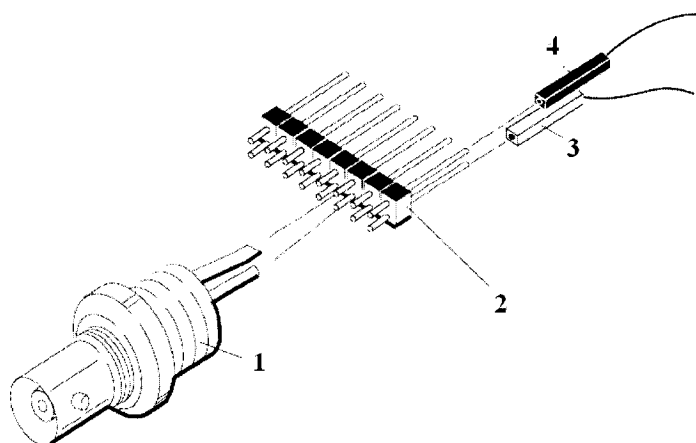


Рис. 3

где

1. BNC-разъем (к калибратору)
2. Соединительная планка (2 шт.)
3. Сигнальный разъем логического пробника
4. «Земляной» разъем логического пробника
5. В меню логического анализатора осциллографа установить следующие параметры:
 - тип логики – определенный пользователем;
 - порог уровня – согласно таблицы 6;
 - гистерезис – согласно таблицы 6.
6. Задать уровень сигнала источника согласно таблицы 6.

7. Включить выход источника.
8. Плавно увеличивать напряжение на выходе источника до уровня U_1 , при котором каналы D0 – D7 осциллографа переходят в состояние «логической единицы». Зафиксировать значение напряжения U_1 .
9. Плавно уменьшать напряжение на выходе источника до уровня U_0 , при котором каналы D0 – D7 осциллографа переходят в состояние «логического нуля». Зафиксировать значение напряжения U_0 .
10. Повторить измерения по п.п. 1 – 9 для цифровых каналов D8 – D15 осциллографа. Для опции MS-500 измерения повести для 18 или 36 каналов (в зависимости от комплектации).
11. Определить абсолютную погрешность установки уровня срабатывания по формуле:

$$\Delta = U_1 - U_0; \quad (5)$$

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.

Таблица 6

Установленный уровень срабатывания	Установленный гистерезис	Выходное напряжение источника питания
+ 10,00 В	100 мВ	+ 10,00 В
	1,4 В	
0,00 В	100 мВ	0,00 В
	1,4 В	
– 10,00 В	100 мВ	– 10,00 В
	1,4 В	

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