

Государственная система обеспечения единства измерений
Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)



УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»

 А.Н. Новиков

«22» мая 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ СЕРИЙ
HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR,
MDA800AR, модель WaveSurfer 510R**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-04-2017МП**

**г. Москва
2017 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых запоминающих серий HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модели WaveSurfer 510R, изготавливаемых «Teledyne LeCroy, Inc.», США.

Осциллографы цифровые запоминающие серий HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модель WaveSurfer 510R (далее по тексту – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Межповерочный интервал 1 год.

Периодическая поверка осциллографов в случае их использования для измерений (воспроизведения) 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 владельца измерителей, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	7.3	Да	Да
4 Определение сопротивления входных каналов осциллографа	7.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока постоянным смещением	7.6	Да	Да
7 Определение ширины полосы пропускания	7.7	Да	Да
8 Определение времени нарастания переходной характеристики	7.8	Да	Да
9 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.9	Да	Да
10 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов	7.10	Да	Да
11 Определение абсолютной погрешности установки уровня срабатывания цифрового логического анализатора (только для модификаций с логическим анализатором)	7.11	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

2.2 Допускается применять другие средства поверки, 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 МП	Тип средства поверки
7.4	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Диапазон измерений сопротивления от 10 Ом до 12 МОм. Относительная погрешность измерения сопротивления от $\pm 0,1$ до $\pm 0,5$ %
7.5	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 1 мВ до 5 В на нагрузке 50 Ом, от 1 мВ до 200 В на нагрузке 1 МОм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,00025U_{\text{вых}} + 25 \text{ мкВ})$.
7.6	
7.7	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты генератора $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$.
7.8	Калибратор осциллографов Fluke 9500В с формирователем 9530. Время нарастания не более 150 пс.
7.9	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты генератора $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$.
7.10	
7.11	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Диапазон установки напряжения постоянного тока от 0 до 200 В на нагрузке 1 МОм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,00025U_{\text{вых}} + 25 \text{ мкВ})$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С.	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Давление	от 30 до 120 кПа	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (25 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.;

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

– проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

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

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.2 Опробование.

Опробование осциллографов проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка программного обеспечения.

Проверка программного обеспечения осциллографов осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Teledyne LeCroy MAUI™
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 8.4.0.4
Цифровой идентификатор ПО	нет данных

7.4 Определение сопротивления входных каналов осциллографа

Определение сопротивления входных каналов осциллографа проводить методом прямого измерения сопротивления калибратором осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

7.4.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 ко входу 1 осциллографа.

7.4.2 На калибраторе установить режим измерения сопротивления.

7.4.3 Включить осциллограф и выполнить сброс на заводские настройки согласно инструкции по эксплуатации.

7.4.4 В меню осциллографа «Утилиты» в разделе «Калибровка» установить режим «Динамическая калибровка»

7.4.5 Провести измерения сопротивления входа осциллографа при настройках, приведенных в таблице 5.

7.4.6 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.5 для каждого канала осциллографа.

7.4.7 Определить отклонение сопротивления входных каналов осциллографа от номинального значения ΔR по формуле (1):

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{ном}} \quad (1)$$

где: $R_{\text{изм}}$ – значение сопротивления входного канала, измеренное калибратором осциллографов Fluke 9500В, Ом;

$R_{\text{ном}}$ – значение сопротивления входного канала, установленного в осциллографе, Ом.

Таблица 5 – Определение отклонения сопротивления входных каналов осциллографа от номинальных значений

Номер канала	Установленный коэффициент отклонения, мВ/дел.	Номинальное значение входного сопротивления, Ом	Измеренное значение входного сопротивления, Ом	Отклонение от номинального значения сопротивления, Ом	Допустимое отклонение от номинального сопротивления, Ом
1	50	50			±1
	200				
1	50	1·10 ⁶			±2·10 ⁴
	200				
2	50	50			±1
	200				
2	50	1·10 ⁶			±2·10 ⁴
	200				
3	50	50			±1
	200				
3	50	1·10 ⁶			±2·10 ⁴
	200				
4	50	50			±1
	200				
4	50	1·10 ⁶			±2·10 ⁴
	200				

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

7.5 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение погрешности измерения напряжения производится с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530.

7.5.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 ко входу 1 осциллографа.

7.5.2 Органы управления осциллографа устанавливают в следующие положения:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом, ограничение полосы пропускания – 20 МГц;

- режим «Динамическая калибровка» включен

- синхронизация: режим – Авто;

- режим измерения – Среднее значение, статистика измерений – включена;

- коэффициент отклонения – устанавливается из таблицы 6;

7.5.3 Для получения результата измерения на передней панели нажать «Очистить статистику» и произвести считывание среднего значения результата измерения при числе статистики измерений не менее 50.

7.5.4 Измерения провести при значениях коэффициента отклонения, входного сопротивления, выходного напряжения с калибратора, указанных в таблице 6.

7.5.5 Повторить измерения по п.п. 7.5.1 - 7.5.4 для остальных каналов осциллографа.

7.5.6 Провести измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.5 при входном сопротивлении каналов 1 МОм.

Таблица 6 - Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Коэффициент отклонения		Выходное напряжение, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения, В	
$R_{вх}=50 \text{ Ом}$	$R_{вх}=1 \text{ МОм}$		Серии HDO4000AR, HDO6000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	Модель WaveSurfer 510R
2 мВ/дел	2 мВ/дел	+0,006	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00116$
		-0,006		
5 мВ/дел	5 мВ/дел	+0,015	$\pm 0,0012$	$\pm 0,0014$
		-0,015		
10 мВ/дел	10 мВ/дел	+0,030	$\pm 0,0014$	$\pm 0,0018$
		-0,030		
20 мВ/дел	20 мВ/дел	+0,06	$\pm 0,0018$	$\pm 0,0026$
		-0,06		
50 мВ/дел	50 мВ/дел	+0,15	$\pm 0,003$	$\pm 0,005$
		-0,15		
100 мВ/дел	100 мВ/дел	+0,300	$\pm 0,005$	$\pm 0,009$
		-0,300		
200 мВ/дел	200 мВ/дел	+0,600	$\pm 0,009$	$\pm 0,017$
		-0,600		
500 мВ/дел	500 мВ/дел	+1,5	$\pm 0,021$	$\pm 0,041$
		-1,5		
1 В/дел	1 В/дел	+3,0	$\pm 0,041$	$\pm 0,081$
		-3,0		
-	2 В/дел	+6,0	$\pm 0,081$	$\pm 0,081$
		-6,0		
-	5 В/дел	+15	$\pm 0,201$	$\pm 0,401$
		-15		
-	10 В/дел	+30,0	$\pm 0,401$	$\pm 0,801$
		-30,0		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности, приведенных в таблице 6.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока постоянным смещением

Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения со смещением проводить с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирувателя 9530.

7.6.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирувателя 9530 ко входу 1 осциллографа.

7.6.2 Органы управления осциллографа устанавливаются в следующие положения:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом, ограничение полосы пропускания – 20 МГц;

- синхронизация: тип – режим – Авто;

- режим «Динамическая калибровка» включен;

- режим измерения – Среднее значение, статистика измерений – включена;

- коэффициент отклонения – устанавливается из таблицы 7.

7.6.3 Регулятором «Смещение» установить сигнал по центральной горизонтальной линии осциллографа.

7.6.4 Подать напряжение положительной полярности (U+), значение которого приведено в таблице 7, с калибратора на вход канала 1 осциллографа. Значение напряжения не должно превышать максимально допустимый уровень на входе осциллографа.

7.6.5 Произвести установку напряжения смещения, равного по величине выходному напряжению калибратора, но имеющему противоположный знак.

7.6.6 Произвести измерения заданного постоянного уровня с калибратора при помощи автоматических измерений осциллографа.

7.6.7 Определить абсолютную погрешность измерения постоянного напряжения со смещением по формуле (2):

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

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

$U_{\text{к}}$ – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

7.6.8 Провести измерения по п. 7.6.1 – 7.6.7 при остальных значениях коэффициента отклонения и значениях уровня постоянного напряжения, включая отрицательные значения, указанных в таблице 7.

7.6.9 Провести измерения по п.п. 7.6.1 – 7.6.8 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

7.6.10 Провести измерения по п.п. 7.6.1 – 7.6.9 при входном сопротивлении каналов 1 МОм.

Таблица 7

Коэффициент отклонения осциллографа		Установленный уровень постоянного напряжения с калибратора, В		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока со смещением, В	
$R_{\text{вх}}=50 \text{ Ом}$	$R_{\text{вх}}=1 \text{ МОм}$	$R_{\text{вх}}=50 \text{ Ом}$	$R_{\text{вх}}=1 \text{ МОм}$	$R_{\text{вх}}=50 \text{ Ом}$	$R_{\text{вх}}=1 \text{ МОм}$
2 мВ/дел	2 мВ/дел	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,00866$	$\pm 0,00866$
5 мВ/дел	5 мВ/дел	$\pm 1,4$	$\pm 1,4$	$\pm 0,0224$	$\pm 0,0224$
10 мВ/дел	10 мВ/дел	$\pm 2,8$	$\pm 2,8$	$\pm 0,0438$	$\pm 0,0438$
20 мВ/дел	20 мВ/дел	± 4	± 6	$\pm 0,0626$	$\pm 0,0926$
-	200 мВ/дел	-	± 60	-	$\pm 0,9026$
-	10 В/дел	-	± 160	-	$\pm 3,201$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения, не превышает пределов, приведенных в таблице 7.

7.7 Определение ширины полосы пропускания

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

7.7.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу 1 осциллографа.

7.7.2 Установить на осциллографе:

входное сопротивление канала 50 Ом; коэффициент отклонения осциллографа – минимальный (согласно таблицы 8); коэффициент развертки 100 мкс/дел; интерполяция – $\sin x/x$, ограничение полосы пропускания – выключено.

7.7.3 Установить на выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал частотой 50 кГц и установить размах сигнала от 4 до 6 делений по вертикали. Измерить размах сигнала Упорное при помощи автоматических измерений осциллографа.

7.7.4 Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.

7.7.5 Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.

7.7.6 Увеличивать частоту сигнала с калибратора до тех пор, пока размах сигнала на экране осциллографа не станет равным $0,708 \cdot \text{Упорное}$.

7.7.7 Записать установленную частоту с дисплея калибратора, которая будет соответствовать частоте полосы пропускания осциллографа.

7.7.8 Провести измерения по п.п. 7.7.1 – 7.7.7 для остальных коэффициентов отклонения осциллографа до 1 В/дел включительно.

7.7.9 Провести измерения по п.п. 7.7.1 – 7.7.8 для остальных каналов осциллографа.

7.7.10 Провести измерения по п.п. 7.7.1 – 7.7.9 для всех каналов осциллографа при входном сопротивлении 1 МОм. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Таблица 8 - Полоса пропускания по уровню -3 дБ

Характеристика	Модификации	Значение
1	2	3
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, при входном сопротивлении 50 Ом/1 МОм, МГц, не менее - при коэффициенте отклонения не менее 2 мВ/дел	HDO4024AR, HDO4024AR-MS	200/200
	HDO4034AR, HDO4034AR-MS, HDO6034AR, HDO6034AR-MS, HDO8038AR, MDA803AR	350/350
	HDO4054AR, HDO4054AR-MS, HDO6054AR, HDO6054AR-MS, HDO8058AR, MDA805AR	500/500
	HDO4104AR, HDO4104AR-MS, HDO6104AR, HDO6104AR-MS, HDO8108AR, MDA810AR, WaveSurfer 510R	1000/500

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение полосы пропускания осциллографа не менее значения, приведенного в таблице 8.

7.8 Определение времени нарастания переходной характеристики

7.8.1 Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ) производится путем подачи на вход осциллографа импульса с малым временем нарастания от эталона, указанного в таблице 9.

Таблица 9 - Определение времени нарастания переходной характеристики

Эталон	Модификация осциллографов	Допускаемое значение ПХ осциллографа, пс, не более
1	2	3
КалибраторFluke 9500 с формирователем 9530	HDO4024AR, HDO4024AR-MS	$1,75 \cdot 10^3$
КалибраторFluke 9500 с формирователем 9530	HDO4034AR, HDO4034AR-MS, HDO6034AR, HDO6034AR-MS, HDO8038AR, MDA803AR	$1 \cdot 10^3$
КалибраторFluke 9500 с формирователем 9530	HDO4054AR, HDO4054AR-MS, HDO6054AR, HDO6054AR-MS, HDO8058AR, MDA805AR	700
КалибраторFluke 9500 с формирователем 9530	HDO4104AR, HDO4104AR-MS, HDO6104AR, HDO6104AR-MS, HDO8108AR, MDA810AR	450
КалибраторFluke 9500 с формирователем 9530	WaveSurfer 510R	415

7.8.2 Выход формирователя 9530 подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа.

7.8.3 Органы управления осциллографа устанавливают в следующие положения:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом, полоса пропускания – Полная;
- синхронизация: тип – Фронт, источник – Канал 1 (проверяемый), режим – Авто;
- развертка - эквивалентная; минимальное значение коэффициента развертки, при котором наблюдается фронт импульса;
- режим измерения: Время нарастания (Rise time (10%-90%)), статистика измерений включена;
- коэффициент отклонения - ≥ 10 мВ/дел.

7.8.4 Установить амплитуду импульса на экране осциллографа не меньше 4 делений по вертикали. Нажать на передней панели осциллографа кнопку «Очистить статистику» и произвести считывание среднего значения результата измерения времени нарастания при числе статистики измерений не менее 50.

7.8.5 Определить время нарастания переходной характеристики по формуле (3):

$$t_{пх} = \sqrt{t_x^2 - t_0^2} \quad (3)$$

где t_x – значение времени нарастания, измеренное поверяемым осциллографом, пс;

t_0 – значение времени нарастания формирователя калибратора, пс.

7.8.6 Повторить измерения по п.п. 7.8.1 - 7.8.5 для коэффициентов отклонения 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 100 мВ/дел, 200 мВ/дел, 500мВ/дел, 1 В/дел.

7.8.7 Повторить измерения по п.п. 7.8.1 - 7.8.6 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленные по формуле (3) значения времени нарастания не превышают значений, приведенных в таблице 9.

7.9 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В.

7.9.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 ко входу 1 осциллографа.

7.9.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом, ограничение полосы пропускания – Выключено;

- синхронизация: режим – Авто;

- режим измерения – частота, статистика измерений – включена;

- коэффициент отклонения – 100 мВ/дел;

7.9.3 Подать на вход осциллографа синусоидальный сигнал с калибратора, частотой $f_{\text{тест}}=10,008$ МГц. Амплитуду сигнала с калибратора установить не менее 6 делений по вертикальной шкале осциллографа

7.9.3 Установить минимальное значение длины памяти осциллографа (в настройках развертки выбрать установки длины записи и установить значение 500).

7.9.4 Установить коэффициент развертки осциллографа 500 мкс/дел. На экране осциллографа будет наблюдаться низкочастотный сигнал $F_{\text{строб}}$.

7.9.5 Нажать на передней панели осциллографа кнопку «Очистить статистику» и произвести считывание среднего значения результата измерения частоты при числе статистики измерений не менее 50.

7.9.6 Определить абсолютную погрешность частоты внутреннего опорного генератора Δ_F по формуле (4):

$$\Delta_F = F_{\text{строб}} - 8000, \quad (4)$$

где: $F_{\text{строб}}$ – частота низкочастотного сигнала, наблюдаемого на экране осциллографа, Гц.

7.9.7 Вычислить относительную погрешность частоты внутреннего опорного генератора по формуле (5)

$$\delta_F = \Delta_F / 10^7, \quad (5)$$

где: Δ_F – абсолютная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, определенная по п.7.9.6, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленное по формуле (5) значение погрешности не превышает $\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$ для серий HDO4000AR, HDO6000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR и $\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$ для модели WaveSurfer 510R.

7.10 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов (частоты, периода) проводить методом прямых измерений частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

7.10.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу 1 осциллографа.

7.10.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом, ограничение полосы пропускания – Выключено;

- синхронизация: тип – Фронт, источник – Канал 1 (проверяемый), режим – Авто;

- настройки экрана: тип – Вектор, накопление – Выключено;

- режим измерения – Период, статистика измерений – включена;

- коэффициент отклонения – 100 мВ/дел;

- коэффициент развертки установить в зависимости от устанавливаемого значения периода сигнала так, чтобы на экране умещалось не менее 10 периодов сигнала.

7.10.3 Последовательно задать значения периода сигнала с калибратора из ряда значений: 0,1 с; 1 мс; 1 мкс; 100 нс. Для значений 0,1 с; 1 мс устанавливать сигнал

прямоугольной формы, для значений 1 мкс; 100 нс – устанавливать сигнал синусоидальной формы. Значение размаха сигнала установить 600 мВ.

7.10.4 Нажать на передней панели осциллографа кнопку «Очистить статистику» и произвести считывание среднего значения результата измерения частоты при числе статистики измерений не менее 50.

7.10.5 Провести измерения по п.п. 4.7.4.1 - 4.7.4.4 для остальных каналов осциллографа.

7.10.6 Вычислить абсолютную погрешность измерения временных интервалов по формуле (6)

$$\Delta_T = T_{\text{и}} - T_{\text{снт}}, \quad (6)$$

где: $T_{\text{и}}$ – измеренное значение периода сигнала осциллографом;

$T_{\text{снт}}$ – действительное значение периода сигнала, заданное на калибраторе, выраженное в той же размерности, что $T_{\text{и}}$.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если вычисленное по формуле (6) значение погрешности не превышает пределов, вычисленных по формуле (7):

$$\pm(\delta F \cdot T_{\text{изм}} + 0,06 / F_{\text{дискр}}), \quad (7)$$

Где: δF – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора;

$T_{\text{изм}}$ – измеренный временной интервал, с;

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

7.11 Определение абсолютной погрешности установки уровня срабатывания цифрового логического анализатора (только для модификаций с логическим анализатором)

7.11.1 Определение погрешности проводить с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В, используя логический пробник из комплекта осциллографа в следующей последовательности:

7.11.2 Произвести сброс всех настроек осциллографа и установить заводские настройки.

7.11.3 Подключить логический пробник из комплекта осциллографа к разъему логического анализатора на передней панели осциллографа.

7.11.4 Включить цифровые каналы в осциллографе, аналоговые каналы должны быть отключены.

7.11.5 Выход калибратора подключить к адаптеру, вид которого приведен на рисунке 1. Сигнальный разъем логического пробника, начиная с канала D0 подключить к адаптеру, вид которого приведен на рисунке 1.

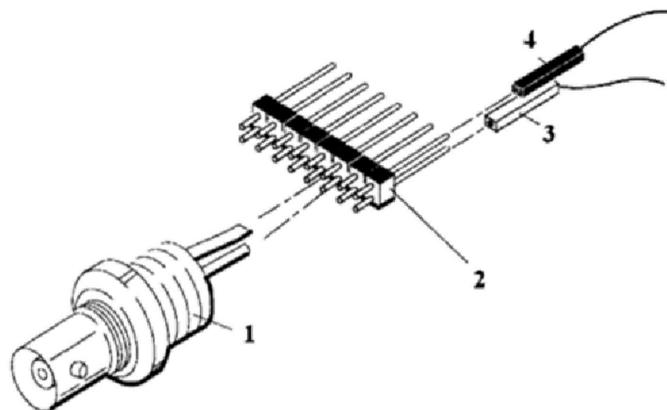


Рисунок 1

- где: 1. BNC-разъем (к калибратору)
2. Соединительная планка (2 шт.)
3. Сигнальный разъем логического пробника
4. «Земляной» разъем логического пробника

7.11.6 В меню логического анализатора осциллографа установить следующие параметры: - тип логики – определенный пользователем;

- порог уровня – согласно таблице 10;

- гистерезис – согласно таблице 10.

7.11.7 Задать уровень сигнала с калибратора согласно таблицы 10.

7.11.8 Плавно увеличивать напряжение на выходе калибратора до значения, при котором канал D0 переходит в состояние устойчивой «логической единицы».

7.11.9 Плавно уменьшать напряжение на выходе калибратора до значения $U_{\text{ниж}}$, при котором канал D0 логического анализатора переходит в состояние «логического нуля». Записать измеренное значение напряжения с калибратора $U_{\text{ниж}}$ в таблицу 10.

7.11.10 Плавно увеличивать напряжение на выходе калибратора до значения $U_{\text{верх}}$, при котором канал D0 переходит в состояние «логической единицы». Записать измеренное значение напряжения с калибратора $U_{\text{верх}}$ в таблицу 10.

7.11.11 Повторить измерения по п.п. 7.11.5 - 7.11.10 для остальных цифровых каналов.

Таблица 10

Установленный уровень срабатывания, В	Установленный гистерезис, В	Значение выходного напряжения калибратора, В	Измеренные значения уровня срабатывания		Допускаемые пределы уровня срабатывания	
			Верхний предел $U_{\text{верх}}$, В	Нижний предел $U_{\text{ниж}}$, В	$U_{\text{верх}}$, В, не более	$U_{\text{ниж}}$, В, не менее
+ 10,00	0,1	+ 10,45			+10,45	+9,55
	1,4	+11,10			+11,10	+8,90
0,00	0,1	+0,15			+0,15	-0,15
	1,4	+0,80			+0,80	-0,80
- 10,00	0,1	- 9,55			-9,55	-10,45
	1,4	-8,90			-8,90	-11,10

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения уровня срабатывания логического анализатора находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки нагрузок оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 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.

Главный метролог АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков