

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

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков А.Н. Новиков

«20» апреля 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ СЕРИЙ
GDS-71000B, GDS-72000E, MSO-72000E, MSO-72000EA**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-02-2017МП**

**г. Москва
2017 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых запоминающих серий GDS-71000B, GDS-72000E, MSO-72000E, MSO-72000EA, изготавливаемых «Good Will Instrument Co., Ltd.», Тайвань.

Осциллографы цифровые запоминающие серий GDS-71000B, GDS-72000E, MSO-72000E, MSO-72000EA (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 абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
5 Определение ширины полосы пропускания	7.5	Да	Да
6 Определение времени нарастания переходной характеристики	7.6	Да	Да
7 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.7	Да	Да
8 Определение относительной погрешности установки частоты функционального генератора (только для серии MSO-72000EA)	7.8	Да	Да
9 Определение относительной погрешности установки уровня выходного напряжения функционального генератора (только для серии MSO-72000EA)	7.9	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
7.4–7.7	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 $2,5 \cdot 10^{-5} \%$. Время нарастания не более 500 пс.
7.8	Частотомер универсальный CNT-90XL. Диапазон измерения частоты от 0,001 Гц до 300 МГц. Погрешность частоты опорного генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$
7.9	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1. Диапазон измерения переменного напряжения от 0 до 750 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения переменного напряжения $\pm(0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм}} + 300 \text{ е.м.р.})$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С.	$\pm 0,25 \text{ °С}$	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Давление	от 30 до 120 кПа	$\pm 300 \text{ Па}$	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2 \%$	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 $(25 \pm 5) \text{ °С}$;
- 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	Версия ПО
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	нет данных
Примечание – номер версии ПО определяется по первым трем цифрам	

7.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

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

7.4.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В ко входу 1 осциллографа согласно руководствам по эксплуатации на приборы.

7.4.2 Органы управления осциллографа устанавливают в следующие положения:

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

- синхронизация: режим – Авто;

- режим измерения – Среднее значение;

- коэффициент отклонения – 10 В/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел.

7.4.3 Перевести калибратор Fluke 9500В в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности. На выходе калибратора установить напряжение постоянного тока величиной 30 В.

7.4.4 Подать напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

7.4.5 Произвести измерения входного напряжения постоянного тока в автоматическом режиме измерения осциллографа.

7.4.6 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.5 при остальных положениях переключателя «В/дел» поверяемого осциллографа, устанавливая уровень напряжения с калибратора равный $3 \cdot K_0$, где K_0 – установленный коэффициент отклонения осциллографа.

7.4.7 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.6 для отрицательной полярности напряжения калибратора.

7.4.8 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.7 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

7.4.9 Определить абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0, \quad (1)$$

где U_X – значение уровня напряжения, измеренное поверяемым осциллографом, В;

U_0 – значение уровня напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках значение погрешности не превышает пределов, определяемых по формуле:

$$\pm(0,03 \cdot 8 \cdot K_0 + 1 \text{ мВ}), \quad (2)$$

где K_0 – значение коэффициента отклонения, мВ/дел.

7.5 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В.

7.5.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В ко входу 1 осциллографа согласно руководствам по эксплуатации на приборы. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

7.5.2 Установить коэффициент отклонения поверяемого осциллографа 20 мВ/дел, коэффициент развертки 100 мкс/дел; ограничение полосы пропускания – выключено.

7.5.3 Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 50 кГц и установить размах сигнала от 4 до 6 делений по вертикали. Измерить размах сигнала $U_{\text{опорное}}$ при помощи автоматических измерений осциллографа.

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

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

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

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

7.5.8 Провести измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.7 для остальных коэффициентов отклонения осциллографа до 1 В/дел включительно.

7.5.9 Провести измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.8 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение полосы пропускания осциллографа не менее значения, приведенного в таблице 5.

Таблица 5 - Полоса пропускания по уровню -3 дБ

Характеристика	Модификации	Значение
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, МГц, не менее	GDS-71054B	50
	GDS-71072B, GDS-71074B, GDS-72072E, MSO-72072E, MSO-72072EA, GDS-72074E, MSO-72074E, MSO-72074EA	70
	GDS-71102B, GDS-71104B, GDS-72102E, MSO-72102E, MSO-72102EA, GDS-72104E, MSO-72104E, MSO-72104EA	100
	GDS-72202E, MSO-72202E, MSO-72202EA, GDS-72204, MSO-72204E, MSO-72204EA	200

7.6 Определение времени нарастания переходной характеристики

7.6.1 Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ) производится путем подачи на вход осциллографа импульса с малым временем нарастания воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 или 9510.

7.6.2 Выход формирователя подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа через проходную нагрузку 50 Ом. Установить на калибраторе режим формирования сигнала с малым временем нарастания согласно руководству по эксплуатации на калибратор.

7.6.3 Органы управления осциллографа устанавливают в следующие положения:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC, ограничение полосы пропускания – Выключено;
- синхронизация: тип – Фронт, источник – Кан 1, режим – Авто;
- сбор информации: режим – выборка
- коэффициент развертки – минимальный, при котором наблюдается фронт импульса;
- настройки экрана: тип – Вектор, послесвечение – Выключено;
- режим измерения – Время нарастания;
- коэффициент отклонения – 5 мВ/дел.

7.6.4 Установить амплитуду импульса на экране осциллографа не меньше 4 делений по вертикали.

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

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

где t_x – значение времени нарастания, измеренное поверяемым осциллографом, пс;
 t_0 – значение времени нарастания формирователя калибратора, пс.

7.6.6 Повторить измерения по п.п. 7.6.1 - 7.6.5 для остальных значений коэффициентов отклонения до 1 В/дел включительно.

7.6.7 Повторить измерения по п.п. 7.6.1 - 7.6.6 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленные по формуле (3) значения времени нарастания не превышают значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 - Определение времени нарастания переходной характеристики

Модификация осциллографов	Допускаемое значение времени нарастания ПХ, нс, не более
GDS-71054B	7
GDS-71072B, GDS-71074B, GDS-72072E, MSO-72072E, MSO-72072EA, GDS-72074E, MSO-72074E, MSO-72074EA	5
GDS-71102B, GDS-71104B, GDS-72102E, MSO-72102E, MSO-72102EA, GDS-72104E, MSO-72104E, MSO-72104EA	3,5
GDS-72202E, MSO-72202E, MSO-72202EA, GDS-72204, MSO-72204E, MSO-72204EA	1,75

7.7 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B.

7.7.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B ко входу 1 осциллографа согласно руководствам по эксплуатации на прибор.

7.7.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC, ограничение полосы пропускания – Выключено;
- синхронизация: режим – Авто;
- коэффициент развертки – 1 мкс/дел.

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

7.7.4 Произвести считывание результата измерения частоты с экрана поверяемого прибора по индикатору измерения частоты: 

7.7.5 Определить относительную погрешность частоты внутреннего опорного генератора по формуле:

$$\delta_F = [(F_{\text{физм}} - F_{\text{тест}}) / F_{\text{тест}}] \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $F_{\text{физм}}$ – значение частоты, измеренное поверяемым осциллографом, Гц;

$F_{\text{тест}}$ – значение частоты, установленное на калибраторе, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленное по формуле (4) значение погрешности не превышает $\pm 0,005\%$.

7.8 Определение относительной погрешности установки частоты функционального генератора (только для серии MSO-72000EA)

Определение относительной погрешности установки частоты функционального генератора проводить методом прямых измерений с помощью частотомера универсального CNT-90XL.

7.8.1 Подключить первый канал генератора ко входу «А» частотомера.

7.8.2 Выбрать в меню «Опции» пункт «Генератор1». Установить синусоидальную форму сигнала.

7.8.3 Установить амплитуду сигнала 1 В.

7.8.4 Устанавливая частоту сигнала из ряда: 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 500 кГц; 1 МГц; 5 МГц; 10 МГц; 15 МГц; 20 МГц; 25 МГц провести измерения частоты частотомером CNT-90XL.

7.8.4 Установить в генераторе прямоугольную форму сигнала. Частоту сигнала установить 0,1 Гц. Провести измерение установленной частоты прямоугольного сигнала с генератора частотомером.

7.8.5 Определить относительную погрешность установки частоты по формуле:

$$\delta_F = \frac{F_{\text{уст}} - F_0}{F_0} \cdot 100\%; \quad (5)$$

где $F_{\text{уст}}$ – установленное значение частоты сигнала генератора, Гц;

F_0 – значение частоты, измеренное частотомером CNT-90XL, Гц.

7.8.6 Повторить измерения по п.п. 7.8.1 - 7.8.5 для второго канала генератора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках значение погрешности не превышает $\pm 0,005\%$.

7.9 Определение относительной погрешности установки уровня выходного напряжения функционального генератора (только для модификаций серии MSO-72000EA)

Определение относительной погрешности установки уровня выходного напряжения функционального генератора проводить методом прямых измерений с помощью вольтметра универсального цифрового В7-78/1.

7.9.1 Подключить первый канал генератора ко входу измерения напряжения вольтметра через проходную нагрузку 50 Ом.

7.9.2 Выбрать в меню «Опции» пункт «Генератор1». Нажать кнопку «синус» для включения синусоидальной формы сигнала.

7.9.3 Установить сопротивление на выходе генератора 50 Ом

7.9.4 Установить частоту выходного сигнала 1 кГц.

7.9.5 Устанавливая уровень выходного сигнала (размаха от пика до пика) из ряда: 10 мВ; 500 мВ; 1,5 В; 2 В; 2,5 В, провести измерения уровня выходного сигнала вольтметром В7-78/1.

Определить относительную погрешность установки уровня выходного сигнала по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{уст}} - 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_0}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_0} \cdot 100\%; \quad (6)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное значение уровня выходного сигнала генератора, В;

U_0 – значение напряжения, измеренное вольтметром В7-78/1, В.

7.9.6 Повторить измерения по п.п. 7.9.1 - 7.9.5 для второго канала генератора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках значение погрешности не превышает пределов $\pm 2\%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки осциллографов 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