

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



**СОГЛАСОВАНО**  
Главный метролог  
АО «ПриСТ»

*А.Н. Новиков*  
А.Н. Новиков

«19» августа 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Осциллографы цифровые запоминающие  
MDO-72000A**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
ПР-07-2021МП**

**г. Москва  
2021 г.**

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых запоминающих MDO-72000A, изготовленных Good Will Instrument Co., Ltd., Тайвань.

Осциллографы цифровые запоминающие MDO-72000A (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Интервал между поверками - 1 год.

Поверка осциллографов может осуществляться лицом, аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации в национальной системе аккредитации, в соответствии с его областью аккредитации.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых измерителей к государственным первичным эталонам единиц величин:

- к ГЭТ 182-2010. «ГПСЭ единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от  $4 \cdot 10^1$  до  $1 \cdot 10^{-5}$  с» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2019 № 3463

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пп. 10.1 – 10.6 применяется метод прямых измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок осциллографов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1. Операции по пп. 10.1 – 10.6 выполняются в произвольном порядке.

Протокол поверки ведется в произвольной форме.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	Раздел 7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование	Раздел 8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	Раздел 9	Да	Да
4 Определение относительной погрешности установки коэффициентов отклонения и погрешности измерения напряжения постоянного тока	10.1	Да	Да
5 Определение погрешности измерения импульсного напряжения	10.2	Да	Да
6 Проверка ширины полосы пропускания	10.3	Да	Да
7 Определение времени нарастания переходной характеристики	10.4	Да	Да
8 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	10.5	Да	Да
9 Определение характеристик встроенного генератора сигналов произвольной формы <sup>1)</sup>	10.6	Да	Да
Примечания: <sup>1)</sup> Проводится для модификаций с индексом AG			



### 3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные 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, сведения о результатах их поверки должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Калибратор осциллографов 9500В. Диапазон измерения сопротивления от 10 Ом до 12 МОм. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления $\pm 0,5\%$ . Диапазоны 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 $\pm(0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \cdot 10^{-6})$ В. Диапазон частот синусоидального сигнала от 0,1 Гц до 3,2 ГГц с формирователем 9530. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты сигнала $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ .
10.6	Частотомер универсальный CNT-90XL. Диапазон измерения частоты от 0,001 Гц до 300 МГц. Погрешность частоты опорного генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ .
10.6	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения переменного напряжения в диапазоне частот от 3 Гц до 300 кГц: $\pm(0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм}} + 300 \text{ е.м.р.})$ .
10.6	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18Т. Диапазон измерений мощности от $3 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^2$ мВт. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности в частотном диапазоне от 0 до 25 МГц: $\pm 2,5\%$ .

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	$\pm 300$ Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2$ %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Напряжение питающей сети	от 50 до 480 В	$\pm 0,2$ %	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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 56069-2018.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

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

#### 6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23\pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 5 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети  $(230,0\pm 4,4)$  В;
- частота питающей сети  $(50\pm 1)$  Гц.

#### 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа 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 осциллограф бракуется и подлежит ремонту.

#### 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведение технических и организационных мероприятий по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;
- проверка наличия действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

8.2 Средства поверки и поверяемый осциллограф должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации и прогреты в течение 30 минут.

8.3 Поверитель должен иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

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

8.5 При опробовании проверяют работоспособность жидкокристаллического дисплея, регуляторов и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании осциллографа бракуется и направляется в ремонт.



## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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

Результат проверки считать положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже V1.00

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

### 10.1 Определение относительной погрешности установки коэффициентов отклонения и измерения напряжения постоянного тока

Определение относительной погрешности установки коэффициентов отклонения и измерения напряжения постоянного тока проводить с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530.

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

10.1.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 включен, канал 2 выключен;
- связь входа – DC;
- ограничение полосы пропускания – 20 МГц;
- тип синхронизации – фронт;
- режим измерения – среднее значение, статистика измерений – включена;
- коэффициент отклонения – устанавливается из таблицы 5.

10.1.3 Для получения результата измерения произвести считывание среднего значения результата измерения при числе измерений не менее 50.

10.1.4 Установить калибратор в режим источника напряжения постоянного тока положительной полярности. Измерения провести при значениях коэффициентов отклонения  $K_o$ , выходного напряжения с калибратора, указанных в таблице 5.

10.1.5 Установить калибратор в режим источника напряжения постоянного тока отрицательной полярности. Измерения провести при значениях коэффициентов отклонения  $K_o$ , выходного напряжения с калибратора, указанных в таблице 5. Записать измеренные значения в таблицу 5.

10.1.6 Определить коэффициент отклонения  $K_{изм}$  и относительную погрешность установки коэффициентов отклонения  $\delta K_o$  по формулам (1) и (2) соответственно и записать полученные значения в таблицу 6:

$$K_{изм} = \left( \frac{U_+ - U_-}{K} \right) \quad (1)$$

$$\delta K_o = \left( \frac{U_+ - U_-}{V_+ - V_-} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (2)$$

где  $U_+$ ,  $U_-$  – измеренные при помощи осциллографа значения напряжения постоянного тока положительной или отрицательной полярности, В;

$V_+$ ,  $V_-$  – установленные на калибраторе значения напряжения постоянного тока положительной или отрицательной полярности, В;

$K=6$  делений – количество делений по вертикали осциллографа от  $U_+$  до  $U_-$ .

10.1.7 Провести измерения по п. 10.1.1 – 10.1.6 для второго канала осциллографа. При этом первый канал должен быть выключен.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения напряжения постоянного тока не превышают допустимых пределов, приведенных в таблице 5, а вычисленная по формуле (2) относительная погрешность установки коэффициентов отклонения не превышает допустимых пределов, приведенных в таблице 6.

Таблица 5 – Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока

Установленный коэффициент отклонения	Значение напряжения постоянного тока, установленное на калибраторе	Значение напряжения постоянного тока, измеренное осциллографом	Допускаемые пределы измерения напряжения постоянного тока	
			Нижний предел	Верхний предел
1 мВ/дел	+3 мВ		+1,60 мВ	+4,40 мВ
	-3 мВ		-4,40 мВ	-1,60 мВ
2 мВ/дел	+6 мВ		+4,52 мВ	+7,48 мВ
	-6 мВ		-7,48 мВ	-4,52 мВ
5 мВ/дел	+15 мВ		+12,8 мВ	+17,2 мВ
	-15 мВ		-17,2 мВ	-12,8 мВ
10 мВ/дел	+30 мВ		+26,6 мВ	+33,4 мВ
	-30 мВ		-33,4 мВ	-26,6 мВ
20 мВ/дел	+60 мВ		+54,2 мВ	+65,8 мВ
	-60 мВ		-65,8 мВ	-54,2 мВ
50 мВ/дел	+150 мВ		+137 мВ	+163 мВ
	-150 мВ		-163 мВ	-137 мВ
100 мВ/дел	+300 мВ		+275 мВ	+325 мВ
	-300 мВ		-325 мВ	-275 мВ
200 мВ/дел	+600 мВ		+551 мВ	+649 мВ
	-600 мВ		-649 мВ	-551 мВ
0,5 В/дел	+1,5 В		+1,379 В	+1,621 В
	-1,5 В		-1,621 В	-1,379 В
1 В/дел	+3 В		+2,759 В	+3,241 В
	-3 В		-3,241 В	-2,759 В
2 В/дел	+6 В		+5,519 В	+6,481 В
	-6 В		-6,481 В	-5,519 В
5 В/дел	+15 В		+13,799 В	+16,201 В
	-15 В		-16,201 В	-13,799 В
10 В/дел	+30 В		+27,599 В	+32,401 В
	-30 В		-32,401 В	-27,599 В



Таблица 6 – Определение относительной погрешности установки коэффициентов отклонения

Установленный коэффициент отклонения	Измеренное значение коэффициента отклонения	Относительная погрешность установки коэффициентов отклонения, %	Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения, %
1 мВ/дел			±5
2 мВ/дел			±3
5 мВ/дел			±3
10 мВ/дел			±3
20 мВ/дел			±3
50 мВ/дел			±3
100 мВ/дел			±3
200 мВ/дел			±3
0,5 В/дел			±3
1 В/дел			±3
2 В/дел			±3
5 В/дел			±3
10 В/дел			±3

### 10.2 Определение погрешности измерения импульсного напряжения

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

10.2.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа.

10.2.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 включен, канал 2 выключен;
- связь входа – DC;
- режим измерения – амплитудное значение, статистика измерений – включена;
- ограничение полосы пропускания – 20 МГц;
- тип синхронизации – фронт;
- коэффициент отклонения – устанавливается из таблицы 7.

10.2.3 Для получения результата измерения произвести считывание среднего значения результата измерения при числе измерений не менее 50.

10.2.4 Установить калибратор в режим источника импульсного напряжения частотой 1 кГц. Измерения провести при значениях коэффициентов отклонения  $K_0$ , выходного напряжения с калибратора, указанных в таблице 7. Записать измеренные значения в таблицу 7.

10.2.5 Провести измерения по п. 10.2.1 – 10.2.4 для второго канала осциллографа. При этом первый канал должен быть выключен.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения импульсного напряжения не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Определение погрешности измерения импульсного напряжения

Установленный коэффициент отклонения	Значение напряжения, установленное на калибраторе	Значение напряжения, измеренное осциллографом	Допускаемые пределы измерения напряжения	
			Нижний предел	Верхний предел
1 мВ/дел	6 мВ		4,60 мВ	7,40 мВ
2 мВ/дел	12 мВ		10,52 мВ	13,48 мВ
5 мВ/дел	30 мВ		27,8 мВ	32,2 мВ
10 мВ/дел	60 мВ		56,6 мВ	64,4 мВ
20 мВ/дел	120 мВ		114,2 мВ	125,8 мВ
50 мВ/дел	300 мВ		287 мВ	313 мВ
100 мВ/дел	600 мВ		575 мВ	625 мВ
200 мВ/дел	1,2 В		1,151 В	1,249 В
500 мВ/дел	3 В		2,879 В	3,121 В
1 В/дел	6 В		5,759 В	6,241 В
2 В/дел	12 В		11,519 В	12,481 В
5 В/дел	30 В		28,799 В	31,201 В
10 В/дел	60 В		57,599 В	62,401 В

### 10.3 Проверка ширины полосы пропускания

Проверку ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямого измерения осциллографом синусоидального сигнала, воспроизводимого калибратором осциллографов Fluke 9500В.

10.3.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа.

10.3.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 – включен, канал 2 выключен;
- связь входа – DC;
- ограничение полосы пропускания – выключено;
- режим измерения – амплитуда, статистика измерений – включена;
- коэффициент отклонения – 5 мВ/дел;
- коэффициент развертки 100 мкс/дел.

10.3.3 Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал частотой 50 кГц, размах сигнала от 4 до 6 делений по вертикали. Измерить размах сигнала  $U_{оп}$  при помощи автоматических измерений осциллографа.

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

10.3.5 Установить частоту сигнала с калибратора равной верхнему пределу полосы пропускания поверяемого осциллографа.

10.3.6 Записать измеренную амплитуду сигнала при частоте сигнала с калибратора, соответствующей верхнему пределу полосы пропускания поверяемого осциллографа.

10.3.7 Повторить измерения по пп. 10.3.1 – 10.3.6 для значений коэффициента отклонения 10, 20, 50, 100, 200, 500 мВ/дел, 1 В/дел.

10.3.8 Провести измерения по пп. 10.3.1 – 10.3.7 для второго канала осциллографа. При этом первый канал должен быть выключен.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренное значение амплитуды сигнала при частоте сигнала с калибратора, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания испытываемого осциллографа не менее  $0,708 \cdot U_{оп}$ , что соответствует уровню -3 дБ.



Таблица 8 – Полоса пропускания по уровню -3 дБ

Модификации	Значение
MDO-72102A, MDO-72102AG	100
MDO-72202A, MDO-72202AG	200
MDO-72302A, MDO-72302AG	300

#### 10.4 Определение времени нарастания переходной характеристики

Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ) производить методом прямого измерения путем подачи на вход осциллографа импульса с малым временем нарастания от калибратора осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530.

10.4.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа через проходную нагрузку 50 Ом.

10.4.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 включен, канал 2 выключен;
- связь входа – DC;
- ограничение полосы пропускания – выключено;
- синхронизация: тип – фронт, источник – канал 1, режим – авто;
- развертка - эквивалентная; минимальное значение коэффициента развертки, при котором наблюдается фронт импульса;
- режим измерения: время нарастания, статистика измерений включена;
- коэффициент отклонения – 5 мВ/дел.

10.4.3 Установить амплитуду импульса на экране осциллографа не менее 4 делений по вертикали. Произвести считывание среднего значения результата измерения времени нарастания, при числе измерений не менее 50.

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

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

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

10.4.5 Повторить измерения по пп. 10.4.1 – 10.4.4 для значений коэффициента отклонения 10, 20, 50, 100, 200, 500 мВ/дел, 1 В/дел. Для коэффициента отклонения 1 В/дел амплитуду импульса по п. 7.7.3 установить не менее 3 делений.

10.4.6 Повторить измерения по пп. 10.4.1 – 10.4.5 для второго канала осциллографа. При этом первый канал должен быть выключен.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если вычисленные по формуле (3) значения времени нарастания не превышают значений, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 – Определение времени нарастания переходной характеристики

Модификации	Допускаемые значения времени нарастания переходной характеристики, нс, не более
MDO-72102A, MDO-72102AG	3,50
MDO-72202A, MDO-72202AG	1,75
MDO-72302A, MDO-72302AG	1,45

#### 10.5 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора осциллографов

Fluke 9500B.

10.5.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа.

10.5.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 включен, канал 2 выключен;
- связь входа – DC;
- ограничение полосы пропускания – выключено;
- синхронизация: режим – авто;
- режим измерения – частота, статистика измерений – включена;
- коэффициент отклонения – 100 мВ/дел.

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

10.5.4 Установить минимальное значение длины памяти осциллографа.

10.5.5 Установить коэффициент развертки осциллографа 5 мс/дел. Регулировкой коэффициента развертки добиться наблюдения на экране осциллографа низкочастотного сигнала.

10.5.6 Произвести считывание среднего значения результата измерения частоты при числе измерений не менее 50.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренная частота низкочастотного сигнала в стробоскопическом эффекте  $F_{\text{строб}}$  не превышает 8500 Гц.

## 10.6 Определение характеристик встроенного генератора сигналов произвольной формы

### 10.6.1 Определение относительной погрешности установки частоты сигнала

проводить методом прямых измерений при помощи частотомера универсального CNT-90.

10.6.1.1 Подключить частотомер к выходу генератора.

10.6.1.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:

- форма сигнала: прямоугольная;
- частота 0,1 Гц;
- уровень сигнала 2 В (размах).

10.6.1.3 Включить выход генератора и измерить установленное значение частоты частотомером.

10.6.1.4 Вычислить относительную погрешность установки частоты по формуле (4):

$$\delta f = \left( \frac{f_{\text{уст}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{изм}}} \right) \quad (4)$$

где  $f_{\text{уст}}$  – значение частоты сигнала, установленное на генераторе,  
 $f_{\text{изм}}$  – значение частоты сигнала, измеренное частотомером.

10.6.1.5 Повторить измерения для других частот, устанавливая значения частоты из ряда: 1 Гц, 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 15 МГц, 20 МГц, 25 МГц. При измерениях до 100 кГц включительно на частотомере включить фильтр нижних частот 100 кГц. При частоте сигнала от 1 кГц на генераторе установить синусоидальную форму сигнала.

10.6.1.6 Повторить измерения по пп. 7.9.1.1 – 7.9.1.5 для второго канала генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если относительная погрешность установки частоты сигнала не превышает допустимых пределов  $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ .



### 10.6.2 Определение абсолютной погрешности установки выходного напряжения на частоте 1 кГц

проводить методом прямых измерений при помощи вольтметра универсального В7-78/1.

10.6.2.1 Подключить вольтметр к выходу генератора через проходную нагрузку 50 Ом.

10.6.2.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:

- сопротивление выхода 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота 1 кГц;
- уровень сигнала 10 мВ (размах).

10.6.2.3 На вольтметре установить режим измерения переменного напряжения. Включить выход генератора и измерить установленное напряжение вольтметром. Результат измерения умножить на значение 2,828 и записать в таблицу 10.

10.6.2.4 Повторить измерения напряжения для других значений, устанавливая значения напряжения на выходе генератора из таблицы 10.

10.6.2.5 Повторить измерения по пп. 10.6.2.1 – 10.6.2.4 для второго канала генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения напряжения на выходе генератора не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности установки выходного напряжения встроенного генератора на частоте 1 кГц

Установленное на генераторе значение напряжения, В	Измеренное вольтметром значение напряжения, умноженное на 2,828, В	Допускаемые пределы установки выходного напряжения, В	
		Нижний предел	Верхний предел
0,050		0,049	0,051
0,100		0,098	0,102
0,500		0,490	0,510
1,000		0,980	1,020

### 10.6.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) синусоидального сигнала

проводить методом прямых измерений относительно частоты 1 кГц при помощи ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18T.

10.6.3.1 Подключить ваттметр к выходу генератора через переходник разъем N-разъем BNC.

10.6.3.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:

- сопротивление выхода 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота 1 кГц;
- уровень сигнала 0 дБм.

10.6.3.3 Включить выход генератора и измерить установленный уровень сигнала. Результат измерения записать в таблицу 11 как опорное значение.

10.6.3.4 Повторить измерения уровня сигнала для других значений частот сигнала, устанавливая значения частоты на выходе генератора из таблицы 11. Уровень сигнала на выходе генератора не менять.

10.6.3.5 Вычислить неравномерность АЧХ по формуле (5):

$$\Delta_{\text{ачх}} = P_{\text{изм}} - P_{\text{оп}} \quad (5),$$

где  $P_{\text{изм}}$  – измеренное значение уровня сигнала при частоте сигнала отличной от 1 кГц,  
 $P_{\text{оп}}$  – измеренное значение уровня сигнала на опорной частоте 1 кГц.

10.6.3.6 Повторить измерения по пп. 10.6.3.1 – 10.6.3.5 для второго канала генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает допусаемых пределов, приведенных в таблице 11.

Таблица 11 – Определение неравномерности АЧХ (относительно частоты 1 кГц)

Установленное значение частоты сигнала	Измеренное значение уровня сигнала, дБ	Измеренное значение неравномерности АЧХ, дБ	Допускаемое значение неравномерности АЧХ, дБ (относительно частоты 1 кГц)
10 Гц			±0,5
100 Гц			±0,5
1 кГц	$P_{\text{оп}}$		-
10 кГц			±0,5
100 кГц			±0,5
1 МГц			±0,5
10 МГц			±0,5
20 МГц			±0,5
25 МГц			±1,0

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

При подтверждении соответствия осциллографов метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 10.

Осциллографы считают соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах испытаний, установленных в пп. 10.1 – 10.6.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»



С.А. Корнеев

Ведущий инженер по метрологии  
отдела испытаний АО «ПриСТ»



Л.М. Королёв