

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ТЕХНОЯКС»  
РОССИЯ, 105484, МОСКВА, УЛ. 16-Я ПАРКОВАЯ, Д.30

**СОГЛАСОВАНО**

Главный метролог  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



Т.Б. Змачинская

« 22 » мая 2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ С8-56/1**

**Методика поверки**

**ТНСК.411161.003МП**

г. Нижний Новгород

2023 г.

## Содержание

	Лист
1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки .....	6
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	6
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки...	6
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	8
7 Внешний осмотр.....	8
8 Подготовка к поверке и опробование.....	8
9 Проверка программного обеспечения.....	8
10 Определение метрологических характеристик.....	8
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	26
12 Оформление результатов поверки.....	27

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной (проводимой при выпуске из производства и после ремонта) и периодической (проводимой в процессе эксплуатации) поверок осциллографов цифровых С8-56/1 (далее осциллографы).

1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в «Порядке проведения поверки средств измерений», утвержденному приказом Минпромторга России от 30 июля 2020 г. № 2510.

1.3 Прослеживаемость при поверке осциллографов обеспечивается в соответствии со следующими государственными поверочными схемами (далее ГПС):

– единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2001;

– единицы переменного электрического напряжения в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021 г. №1942, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 89-2008 и ГЭТ 27-2009;

– единицы импульсного электрического напряжения в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3463, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 182-2010;

– единиц времени и частоты в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. №2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

– единицы угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 г. №2882, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 61-2022;

– единицы коэффициента гармоник в соответствии с ГПС ГОСТ Р 8.762-2011, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 188-2010.

1.4 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пп.10.1 – 10.5, 10.6.3, 10.8.1, 10.9.4, 10.10.3 применяется метод прямых измерений, по остальным пунктам применяются ссылки на результаты прямых измерений вышеуказанных пунктов.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

Для поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик			10
Определение коэффициента отклонения	да	да	10.1
Определение диапазона и погрешности измерения напряжения	да	да	
Определение коэффициента развертки	да	да	10.2
Определение диапазона и погрешности измерения временных интервалов	да	да	
Определение времени нарастания переходной характеристики и полосы пропускания	да	да	10.3
Определение параметров переходной характеристики	да	да	10.4
Определение параметров калибратора	да	да	10.5
Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель импульсов]:			10.6
- диапазон и погрешность измерения длительности импульсов	да	нет	10.6.1
- диапазон и погрешность измерения периода и частоты повторения импульсов	да	нет	10.6.2
- диапазон и погрешность измерения амплитуды импульсов	да	нет	10.6.3
- диапазон и погрешность измерения длительности фронта и спада импульсов	да	нет	10.6.4
Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; ИВИ]:			10.7
- диапазон и погрешность измерения длительности импульсов	да	нет	10.7.1
- диапазон и погрешность измерения периода повторения импульсов	да	нет	
- диапазон и погрешность измерения амплитуды импульсов	да	нет	

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики
	первичной поверке	периодической поверке	
- диапазон и погрешность измерения временного интервала между импульсами на входах А и В	да	нет	10.7.2
- диапазон и погрешность измерения временного интервала между фронтами импульса на входе А или В	да	нет	10.7.3
Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Частотомер]:			10.8
- диапазон и погрешность измерения частоты и периода	да	нет	10.8.1
- диапазон и погрешность измерения напряжения	да	нет	10.8.2
Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель разности фаз]:			10.9
- диапазон и погрешность измерения частоты	да	нет	10.9.1
- диапазон и погрешность измерения напряжения	да	нет	10.9.2
- диапазон и погрешность измерения отношения напряжений	да	нет	10.9.3
- диапазон и погрешность измерения разности фаз	да	нет	10.9.4
Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; ИНИ]:			10.10
- диапазон и погрешность измерения частоты первой гармоники	да	нет	10.10.1
- диапазон и погрешность измерения напряжения первой гармоники	да	нет	10.10.2
- диапазон и погрешность измерения коэффициента гармоник	да	нет	10.10.3
Определение диапазона и погрешности измерения постоянного напряжения в режиме [ПРИБОРЫ; Вольтметр]	да	нет	10.11
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
<p><b>П р и м е ч а н и я</b></p> <p>1 Допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений и меньшем количестве режимов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики.</p> <p>2 Поверку прекращают при получении отрицательного результата любой отдельной операции.</p>			

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 5$
- относительная влажность окружающего воздуха, % ..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... от 84 до 106 (от 630 до 795)
- напряжение питающей сети, В .....  $220 \pm 4,4$
- частота питающей сети .....  $50 \pm 0,5$ .

3.2 Если хранение (или транспортирование) осциллографов производилось в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением осциллографы должны быть выдержаны в условиях проведения поверки не менее 3 часов.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки осциллографов допускают лиц, прошедших обучение и инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, аттестованных на право работы с электроустановками напряжением до 1000 В и имеющих соответствующее удостоверение.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Постоянное напряжение от 0 до 3,5 В Переменное напряжение от 0,004 до 3,5 В Диапазон частот от 10 Гц до 50 МГц Погрешность напряжения: постоянного $\pm (0,12 - 0,15) \%$ переменного $\pm (0,3 - 2) \%$	Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3 (рег. № 20769-01)
10.2	<i>Калибратор X:</i> Период повторения от 1 нс до 5 с Погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-5}$	Установка измерительная К2С-62А (рег. № 31434-06)

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3; 10.4	<p><i>Калибратор ПХ:</i>                      Импульсы положительной полярности                      Амплитуда (0,01 – 10) В                      Длительность фронта 0,14; 3; 10 нс                      Период 10 мкс                      Длительность импульса 100 нс</p>	<p>Установка измерительная К2С-62А (рег. № 31434-06)</p>
10.5	<p><i>Мультиметр:</i>                      Измерение импульсного напряжения частотой 1 кГц                      Погрешность <math>\pm 0,1\%</math></p>	
	<p>Измерение частоты 1 кГц                      Погрешность <math>\pm 5 \cdot 10^{-7}</math></p>	<p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 (рег. № 9480-90)</p>
10.6.3	<p><i>Калибратор КУ:</i>                      Импульсы положительной полярности                      Амплитуда (0,004 - 5) В при нагрузке 50 Ом                      Амплитуда (0,004 - 100) В при нагрузке 1 МОм                      Частота 10 Гц – 10 кГц                      Погрешность амплитуды <math>\pm (2,0 \cdot 10^{-3}U + 1,5 \cdot 10^{-6} В)</math></p>	<p>Установка измерительная К2С-62А (рег. № 31434-06)</p>
10.8.1	<p>Частота синусоидального сигнала (0,01 – 10) Гц                      Погрешность <math>\pm 2 \cdot 10^{-5}</math></p>	<p>Генератор сигналов сложной/произвольной формы 33220А Agilent (рег. № 32993-09)</p>
	<p><i>Калибратор АЧХ:</i>                      Частота синусоидального сигнала (0,02-500) МГц                      Погрешность <math>\pm 1 \cdot 10^{-5} \cdot F</math></p>	<p>Установка измерительная К2С-62А (рег. № 31434-06)</p>
10.9.4	<p>Выходы I, Q генератора НЧ:                      Частота синусоидального сигнала 5 Гц - 30 МГц                      Амплитуда напряжения (0,05-2,5) В                      Разность фаз <math>0^\circ</math>-<math>360^\circ</math>                      Погрешность <math>\pm (0,01^\circ</math>-<math>0,15^\circ)</math></p>	<p>Генератор сигналов высокочастотный Г4-229 (рег. № 48133-11)</p>
10.10.3	<p>Частота синусоидального сигнала (0,01 – 100) кГц                      Напряжение 1 В                      Коэффициент гармоник (0,1-100) %</p>	<p>Генератор сигналов сложной/произвольной формы 33220А Agilent (рег. № 32993-09) с управлением от ноутбука с программой «СК6-20»</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.</p>		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности ГОСТ 12.3.019, а также меры безопасности, изложенные в разделе 3 руководства по эксплуатации ТНСК.411161.003РЭ1, п. 2.1 руководства по эксплуатации ТНСК.411161.003РЭ2 и в эксплуатационной документации на средства поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При внешнем осмотре проверьте:

- соответствие внешнего вида осциллографа описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, ослабления крепления элементов конструкции;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положения;
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей и сохранность пломб;
- надписи, поясняющие функциональное назначение органов управления, не должны иметь повреждений, затрудняющих их чтение и понимание;
- комплектность согласно ЭД на осциллографы.

7.2 Поверку осциллографов, имеющих дефекты (механические повреждения) и несоответствия требованиям п.7.1, прекращают, осциллографы бракуют и направляют в ремонт.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 До начала поверки выдержите прибор в нормальных условиях не менее 3 ч.

8.2 Перед проведением поверки выполните подготовительные работы, указанные в подразделе 1.4 ТНСК.411161.003РЭ2.

Опробование проведите в соответствии с разделом 2.5 ТНСК.411161.003РЭ2. Неработоспособный прибор бракуется.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Для подтверждения соответствия программного обеспечения установите органы управления поверяемого прибора в следующие положения: [РЕЖИМ; Диагностика; С; Идентифик. данные].

На экране прибора должны появиться идентификационные данные программного обеспечения прибора.

Таблица 3 Идентификационные данные программного обеспечения прибора

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	MPU	DSP
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.0	v1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	55D01CA4	EAAF3A2
Заводской номер прибора, год его выпуска	Зав.№ XXXX 20XX	
Адрес прибора в системе Ethernet	MAC 40 – 69 – 01 – 07 – XX – XX, где XX - XX - заводской номер прибора	

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если на экране прибора отображаются идентификационные данные, приведенные в таблице 3.



## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

При изложении методов контроля для установки режима работы поверяемого прибора с помощью кнопок и переключателей передней панели, манипулятора «мышь» и (или) сенсорной панели экрана ЖКИ применены следующие обозначения:

– **[КНОПКА]** – нажать кнопку передней панели, например **[M1]** или повернуть переключатель параметра, например **[↓V/mV↓]**;

– **[КНОПКА СИСТЕМНОГО МЕНЮ]** – нажать кнопку системного меню, расположенной выше зоны графики, например **[M1]** или ниже зоны графики, например **[T период]**.

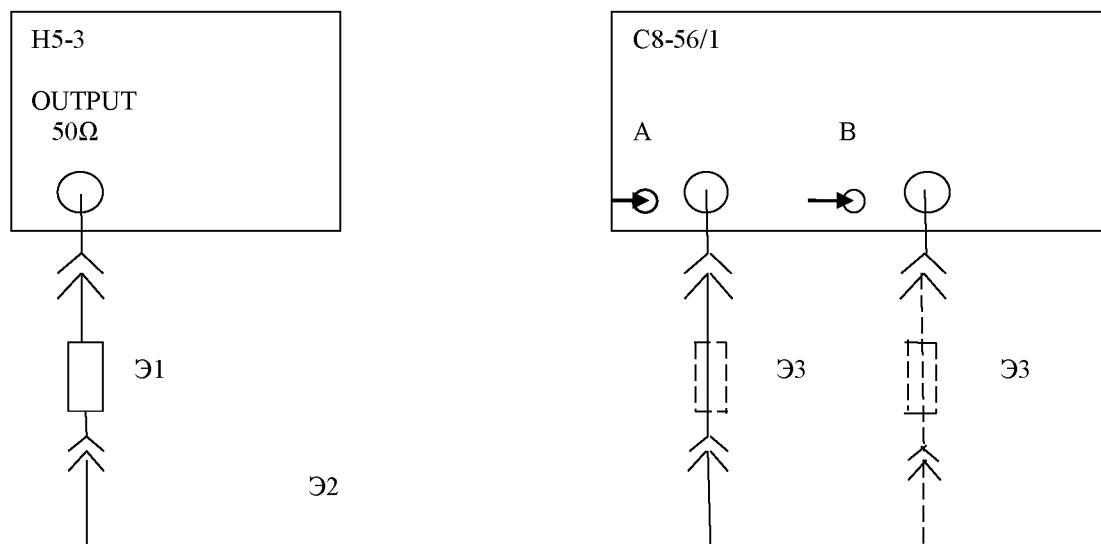
В записи последовательности выполняемых операций в качестве разделителя используется точка с запятой, например **[A; 1 MΩ; ~; 100 mV/; 1 mS/]**.

10.1 Определение коэффициента отклонения, диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения с помощью маркеров проведите методом сравнения значения напряжения сигнала, измеренного поверяемым прибором и действительно установленного значения на калибраторе переменного напряжения широкополосного Н5-3.

10.1.1 Для определения параметров при входном сопротивлении 50 Ом и постоянном напряжении:

- установите органы управления поверяемого прибора в следующие положения: **ИСХ; A;  $\overline{\sim}$ ; 50Ω**; ручка ↓ группы ЗАПУСК; Авто уровень запуска выкл; **ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ 1 mV/**; **РАЗВЁРТКА 1 mS/**; **РЕЖИМ**; Пост обработка; Детектор; Средний; ФНЧ узкий].

- установите на выходной разъем калибратора Н5-3 переход коаксиальный Э2-114/3 (Э1) и соедините его с разъемом «**→ A**» поверяемого прибора с помощью кабеля ВЧ байонет В - байонет В (Э2) по схеме рис. 1.



Э1 – переход коаксиальный Э2-114/3

Э2 – кабель ВЧ ТНСК.685661.125

Э3 – нагрузка проходная 50 Ом ТНСК.468548.002

Э1 – Э3 – из комплекта принадлежностей поверяемого прибора С8-56/1

Рисунок 1 - Схема соединения приборов при определении коэффициента отклонения, диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения с помощью маркеров

- проведите калибровку суммарного смещения нуля калибратора Н5-3 и выбранного канала и коэффициента отклонения поверяемого прибора для каждого выбранного коэффициента отклонения при развёртке 1 мс/дел, для чего установите выходное напряжение Н5-3 постоянным (DC) и равным 0 мВ, а в поверяемом приборе через 5-10 сек установите **[РЕЖИМ; Настройки; Установка «0»]**;

- установите выходное напряжение Н5-3 равным 4 мВ;

- включите метку М1, М1→МАКС, отсчитайте значение напряжения U (М1) метки М1 и фиксируйте в таблице 4; если значение напряжения выходит за допустимый предел, проведите повторную калибровку суммарного смещения нуля;

- последовательно устанавливайте напряжение сигнала Н5-3 равным 0 мВ, коэффициент отклонения поверяемого прибора в соответствии с таблицей 4, проводите калибровку нуля, затем устанавливайте напряжение сигнала Н5-3 в соответствии с таблицей 4 и фиксируйте в таблице 4 значение напряжения U (М1).

10.1.2 Для определения параметров при входном сопротивлении 50 Ом и переменном напряжении:

- установите выходное напряжение Н5-3 переменным (AC) и равным 1,414 мВ (скз), частоту равной 10 Гц;

- нажмите в поверяемом приборе кнопку **[ПОИСК]**;

- на экране должно быть устойчивое изображение синусоидального сигнала;

- включите метку М1;

- нажмите кнопки меню метки **[С; М1→МИН М2→МАКС]** и зафиксируйте в таблице 4 значение напряжения (размах) U Δ(М2-М1);

- последовательно устанавливайте частоту и напряжение сигнала Н5-3 в соответствии с таблицей 4, нажимайте кнопки **[ПОИСК; М1; С; М1→МИН М2→МАКС]** и фиксируйте в таблице 4 значение напряжения (размах) U Δ(М2-М1);

- для фиксации значений напряжений допускается метки М1→МИН М2→МАКС включать после выполнения однократной развёртки;

- аналогично пп.10.1.1, 10.1.2 выполните измерения по входу «В», включив вход «В» и выключив вход «А» и зафиксируйте результаты измерений в таблице 4.

10.1.3 Определение параметров при входном сопротивлении 1 МОм при постоянном и переменном напряжении проведите для входов «А» и «В» в соответствии с таблицей 5 с проходной нагрузкой 50 Ом на соответствующем входе из комплекта принадлежностей поверяемого прибора аналогично пп.10.1.1 и 10.1.2 по схеме рис.1.

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если результаты измерений не выходят за пределы, указанные в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Определение диапазона и погрешности измерения напряжения при входном сопротивлении 50 Ом с помощью маркеров

Калибратор Н5-3		Поверяемый прибор при входном сопротивлении 50 Ом					
F	U <sub>к</sub>	K <sub>о</sub>	T <sub>р</sub> /дел	Вход «А»	Вход «В»	U <sub>допуст.</sub> размах	
	Постоянное			U (М1)	U (М1)	нижнее	верхнее
0 Гц	4 мВ	1 мВ/дел	1 мс			3,8 мВ	4,2 мВ
	40 мВ	10 мВ/дел				38,9 мВ	41,1 мВ
	3,5 В	1 В/дел				3,4124 В	3,5876 В

Продолжение таблицы 4

Калибратор Н5-3		Поверяемый прибор при входном сопротивлении 50 Ом					
F	U <sub>к</sub>	К <sub>о</sub>	Т <sub>р</sub> /дел	Вход «А»	Вход «В»	U <sub>допуст.</sub> размах	
	U <sub>скз</sub> (размах)	Кнопка <b>ПОИСК</b>		U Δ(M <sub>2</sub> – M <sub>1</sub> )	U Δ(M <sub>2</sub> – M <sub>1</sub> )	нижнее    верхнее	
10 Гц	1,414 (4) мВ					3,8 мВ	4,2 мВ
	14,142 (40) мВ					38,9 мВ	41,1 мВ
	1,768 (5) В					4,875 В	5,125 В
1 кГц	1,768 (5) В					4,875 В	5,125 В
	14,142 (40) мВ					38,9 мВ	41,1 мВ
	1,414 (4) мВ					3,8 мВ	4,2 мВ
10 кГц	1,414 (4) мВ					3,8 мВ	4,2 мВ
	14,142 (40) мВ					38,9 мВ	41,1 мВ
	1,768 (5) В					4,875 В	5,125 В
100 кГц	1,768 (5) В					4,75 В	5,25 В
	14,142 (40) мВ					37,9 мВ	42,1 мВ
	1,414 (4) мВ					3,7 мВ	4,3 мВ
1 МГц	1,414 (4) мВ					3,7 мВ	4,3 мВ
	14,142 (40) мВ					37,9 мВ	42,1 мВ
	1,768 (5) В					4,75 В	5,25 В
10 МГц	1,768 (5) В					4,75 В	5,25 В
	14,142 (40) мВ					37,9 мВ	42,1 мВ
	1,414 (4) мВ					3,7 мВ	4,3 мВ
50 МГц	1,414 (4) мВ					3,7 мВ	4,3 мВ
	14,142 (40) мВ					37,9 мВ	42,1 мВ
	1,768 (5) В					4,75 В	5,25 В


Таблица 5 - Определение диапазона и погрешности измерения напряжения при входном сопротивлении 1 МОм с помощью маркеров

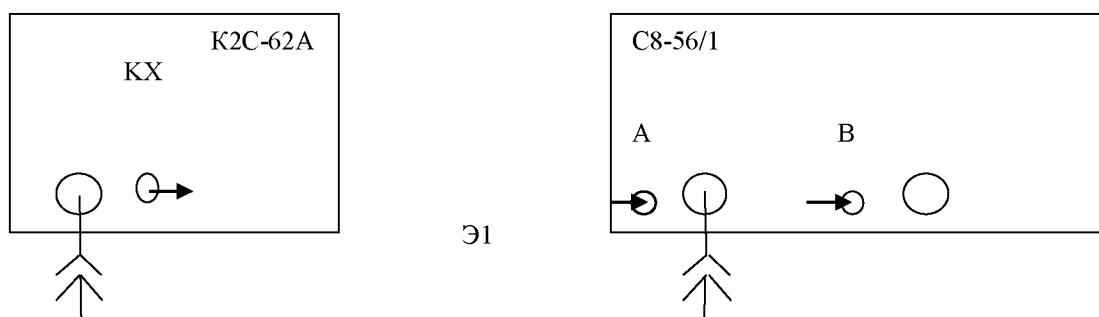
Калибратор Н5-3		Поверяемый прибор при входном сопротивлении 1 МОм					
F	U <sub>к</sub>	К <sub>о</sub>	Т <sub>р</sub> /дел	Вход «А»	Вход «В»	U <sub>допуст.</sub> размах	
	Постоянное			U (M1)	U (M1)	нижнее    верхнее	
0 Гц	4 мВ	1 мВ/дел	1 мс			3,8 мВ	4,2 мВ
	40 мВ	10 мВ/дел				38,9 мВ	41,1 мВ
	3,5 В	1 В/дел				3,4124 В	3,5876 В
	U <sub>скз</sub> (размах)	Кнопка <b>ПОИСК</b>		U Δ(M <sub>2</sub> – M <sub>1</sub> )	U Δ(M <sub>2</sub> – M <sub>1</sub> )		
10 Гц	1,414 (4) мВ					3,8 мВ	4,2 мВ
	14,142 (40) мВ					38,9 мВ	41,1 мВ
	2,828 (8) В					7,8 В	8,2 В
1 кГц	2,828 (8) В					7,6 В	8,4 В
	14,142 (40) мВ					38,9 мВ	41,1 мВ
	1,414 (4) мВ					3,8 мВ	4,2 мВ
10 кГц	1,414 (4) мВ					3,8 мВ	4,2 мВ
	14,142 (40) мВ					38,9 мВ	41,1 мВ
	2,828 (8) В					7,8 В	8,2 В

Продолжение таблицы 5

Калибратор Н5-3		Поверяемый прибор при входном сопротивлении 1 МОм						
F	U <sub>к</sub>	K <sub>о</sub>	T <sub>p</sub> /дел	Вход «А»	Вход «В»	U <sub>допуст.</sub> размах		
	U <sub>скз</sub> (размах)	Кнопка <b>ПОИСК</b>		U Δ(M <sub>2</sub> – M <sub>1</sub> )	U Δ(M <sub>2</sub> – M <sub>1</sub> )	нижнее	верхнее	
100 кГц	2,828 (8) В						7,6 В	8,4 В
	14,142 (40) мВ						37,9 мВ	42,1 мВ
	1,414 (4) мВ						3,7 мВ	4,3 мВ
1 МГц	1,414 (4) мВ						3,7 мВ	4,3 мВ
	14,142 (40) мВ						37,9 мВ	42,1 мВ
	2,828 (8) В					7,6 В	8,4 В	

10.2 Определение коэффициента развёртки, диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью маркеров проведите методом прямого измерения.

10.2.1 Выходной разъем калибратора X (КХ) установки К2С-62А «Выход T<sub>к</sub> 50Ω 1V<sub>max</sub>» соедините с разъемом « А» поверяемого прибора с помощью кабеля ВЧ (Э1) по схеме рис. 2.



Э1 – кабель ВЧ из ЗИП К2С-62А

Рисунок 2 - Схема соединения приборов при определении коэффициента развёртки, диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью маркеров

10.2.2 Включите программу «УИ К2С-62А КХ» и установите период сигнала установленным равным 2 нс: [Размерность ns; Коэфф. 2; Девиация 00.0 %].

Включите калибратор КХ с помощью кнопки-индикатора «Вкл».

10.2.3 Установите органы управления поверяемого прибора в следующие положения: **[ИСХ; А; 50 Ω; ПОИСК; РАЗВЁРТКА 500 ps/; РЕЖИМ; Пост обработка; Детектор Средний; ФНЧ; ФНЧ узкий]**.

На экране должно наблюдаться изображение синусоидального сигнала.

10.2.4 Включите однократный режим развёртки нажатием кнопки **[ОДНОКР]**.

Включите метку М1 нажатием кнопки **[М1]**, установите её вблизи положительного пика сигнала в левой части экрана, затем на его максимум нажатием кнопки меню **[Локальный МАКС]**.

Включите метку M2 нажатием кнопки [M2], установите её правее метки M1 на 4 деления экрана вблизи положительного пика сигнала, затем на его максимум нажатием кнопки меню [Локальный МАКС].

Считайте с экрана и фиксируйте в таблице 6 разность временных показаний меток  $\Delta(M_2 - M_1)$ .

10.2.5 Устанавливайте последовательно согласно таблице 6 период сигнала установки равными 4 мкс и 4 мс, коэффициенты развёртки поверяемого прибора равными 1 мкс/дел и 1 мс/дел соответственно и для каждого значения периода выполняйте п.1.10.2.4.

10.2.6 Установите период сигнала установки равным 1 с, коэффициент развёртки поверяемого прибора равным 1 с/дел.

Выключите ФНЧ [РЕЖИМ; Пост. обработка; ФНЧ; ФНЧ выкл] и синхронизацию развёртки (погасите кнопку «СИНХР» её нажатием), выключите режим FrSin нажатием [РЕЖИМ; Метод измерения; FrSin], установите непрерывный запуск развёртки нажатием кнопки «НЕПРЕР».

На экране вместе с развёрткой должны появиться периодические импульсы треугольной формы. После того, как развёртка достигнет правого края экрана, нажмите кнопку «СТОП». Метку [M1] установите вблизи положительного пика сигнала в левой части экрана, затем на его максимум нажатием кнопки меню [Локальный МАКС].

Метку [M2] установите правее метки M1 на 4 деления экрана вблизи положительного пика сигнала, затем на его максимум нажатием кнопки меню [Локальный МАКС].

Считайте с экрана и фиксируйте в таблице 6 разность временных показаний меток  $\Delta(M_2 - M_1)$ .

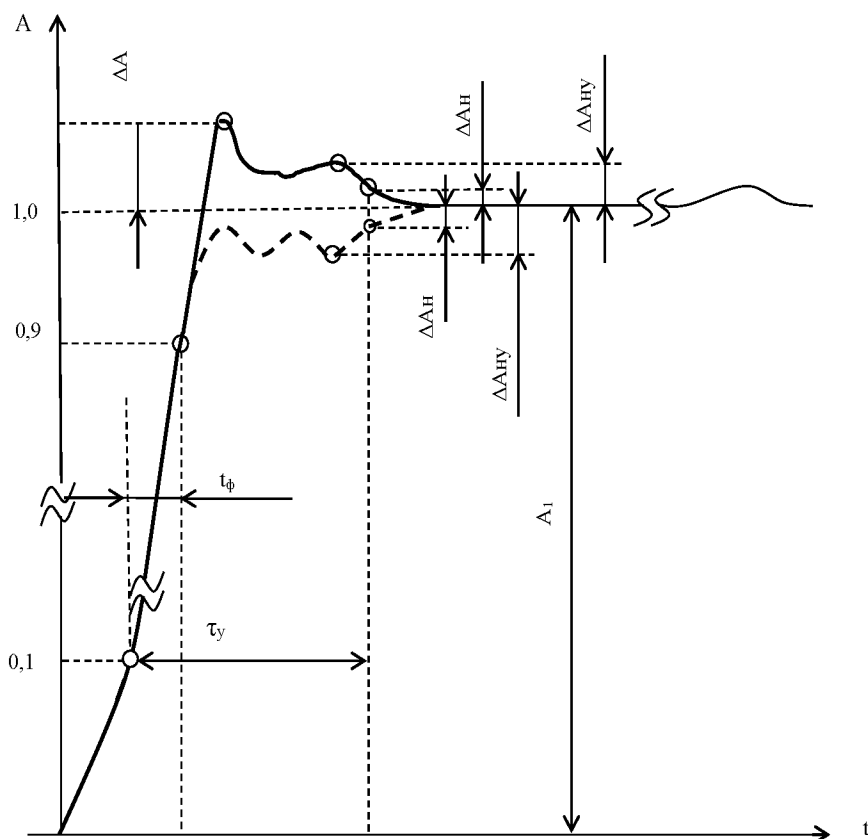
Аналогично проведите измерение при периоде сигнала установки, равном 5 с и коэффициенте развёртки поверяемого прибора, равном 5 с/дел.

Таблица 6 - Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью маркеров

Установка К2С-62А Режим КХ		Поверяемый прибор при входном сопротивлении 50 Ом				
Размерность	Коэфф.	Коэффициент развёртки Кр	Измеряемый временной интервал	Измеренное значение временного интервала	Пределы допускаемых значений временных интервалов с учётом производственно-эксплуатационного запаса не менее 20 % для $K_p \geq 1$ мкс/дел	
					Нижний	Верхний
нс	2	0,5 нс/дел	2 нс		0,98 нс	3,02 нс
мкс	1	1 мкс/дел	4 мкс		3,967 мкс	4,033 мкс
мс	1	1 мс/дел	4 мс		3,968 мс	4,032 мс
с	1	1 с/дел	4 с		3,968 с	4,032 с
	5	5 с/дел	20 с		19,84 с	20,16 с

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если результаты измерений не выходят за пределы, приведенные в таблице 6.

10.3 Определение времени нарастания переходной характеристики согласно рис.3 проведите методом прямого измерения.

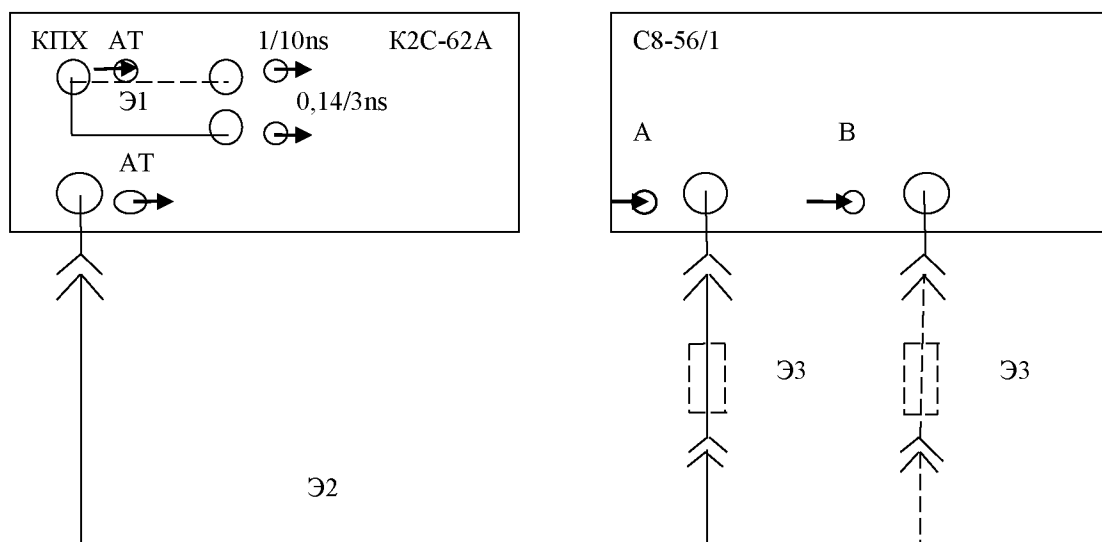


- $t_\phi$  – время нарастания;
- $\tau_y$  – время установления;
- $\Delta A$  – выброс;
- $A_1$  – установившееся (амплитудное) значение ПХ;
- $\Delta A_n$  – неравномерность
- $\Delta A_{n,y}$  – неравномерность вершины импульса на участке установления

Рисунок 3 – Изображение сигнала на экране при проверке параметров ПХ

10.3.1 Для подачи сигнала калибратора переходной характеристики (КПХ) на вход поверяемого прибора через аттенюатор КПХ соедините кабелем ВЧ выходной разъем установки « $\ominus \rightarrow \square$   $\tau_\phi \leq 0,14/3 \text{ ns } 50\Omega 12\text{V}$ » с разъемом « $\ominus \rightarrow \text{AT}$ » КПХ, разъем « $\ominus \rightarrow \text{AT}$ » КПХ соедините с разъемом « $\ominus \rightarrow \text{A}$ » поверяемого прибора кабелем ВЧ по схеме рис.4.

10.3.2 Включите программу «УИ К2С-62А КПХ» и установите следующие параметры установки: [Выход  $\tau_\phi < 0,14 \text{ ns}$ , 12V, пол., вых. АТТ; Период 10  $\mu\text{s}$ ; Длительность 100 ns; Коэффициент 10 mV/дел; Сдвиг 000,00 ns; Запуск Внутр.; Девиация 00,0%].



Э1 – кабель ВЧ

Э2 - кабель ВЧ

Э3 – нагрузка проходная 50 Ом

Кабели ВЧ из ЗИП К2С-62А, нагрузка проходная – из комплекта принадлежностей поверяемого прибора

Рисунок 4 - Схема соединения приборов при определении времени нарастания и других параметров переходной характеристики

Установите органы управления поверяемого прибора в следующие положения: **[ИСХ; А; 50 Ω]**.

Включите калибратор КРХ с помощью кнопки-индикатора «Вкл».

10.3.3 Для проверки времени нарастания переходной характеристики при входном сопротивлении 50 Ом нажмите кнопку **[ПОИСК]** поверяемого прибора.

На экране должно появиться изображение импульса.

Установите **[ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ; 10 mV/ ]** и ручкой « $\updownarrow$ » канала А установите изображение импульса в пределах 5 - 9 вертикальных делений экрана. Для изменения размера изображения импульса по вертикали при необходимости используйте органы управления выходным напряжением установки.

Установите **[РАЗВЁРТКА 10 ns/ ; РЕЖИМ; Детектор средний; РЕЖИМ; Метод измерения; FrSin]**.

Нажмите кнопку **[ИЗМЕР]** и в меню с помощью кнопки « $\hookrightarrow$ » найдите и последовательно нажмите кнопки « $t_{ф+}$ »; «Настройки Авто Измер»; «Измерение элемент»; «Статистика вкл.». Обнулите число кадров нажатием кнопки **[N=0]** и считайте в строке « $t_{ф+}$ » экрана поверяемого прибора значение «средн» при числе кадров не менее 100.

Фиксируйте результаты измерения в таблице 7.

10.3.4 Аналогично п.1.10.3.3 выполните измерения по входам А и В при входном сопротивлении 50 Ом и 1 МОм, устанавливая параметры установки К2С-62А и поверяемого прибора в соответствии с таблицей 7 и фиксируя результаты измерения в таблице 7.

При входном сопротивлении 1 МОм измерения выполните с проходной нагрузкой 50 Ом на входе поверяемого прибора.

Таблица 7 - Определение времени нарастания переходной характеристики

Установка К2С-62А КПХ + аттенюатор		Поверяемый прибор				
		Время нарастания переходной характеристики $t_{ф+}$ , нс				
Длительность фронта, нс	Коэффициент, мV/дел	К, мV/дел	Измерено		Допустимое значение, не более	
			Вход А	Вход В		
0,14			Входное сопротивление 50 Ом		0,7	
	10	10				
	50	50				
	100	100				
	500	500				
				Входное сопротивление 1 МОм		1,4
	10	10				
	200	200				
	1 В	1 В				

10.3.5 Полоса пропускания (ПП) по уровню минус 3 дБ в мегагерцах вычисляется из выражения

$$ПП = 350 / t_{ф},$$

где  $t_{ф}$  – время нарастания в наносекундах.

Если измеренные значения времени нарастания при входном сопротивлении 50 Ом не более 0,7 нс, то вычисленные значения полосы пропускания будут не менее допустимого значения, равного 500 МГц.

Если измеренные значения времени нарастания при входном сопротивлении 1 МОм не более 1,4 нс, то вычисленные значения полосы пропускания будут не менее допустимого значения, равного 250 МГц.

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если измеренные значения времени нарастания переходной характеристики не выходят за пределы, указанные в таблице 7.

10.4 Поверку параметров переходной характеристики - выброса  $\Delta A_+$ , времени установления  $\tau_{у+}$ , неравномерности на участке установления  $\Delta A_{ну+}$  согласно рис.3 по схеме рис.4 проведите методом прямого измерения.

10.4.1 Для подачи сигнала калибратора переходной характеристики (КПХ) на вход поверяемого прибора через аттенюатор КПХ соедините кабелем ВЧ выходной разъем установки « $\ominus \rightarrow \square$   $t_{ф} \leq 0,14/3 \text{ ns } 50 \Omega \text{ 12V}$ » кабелем ВЧ с разъемом « $\ominus \rightarrow \text{АТ}$ » КПХ, разъем « $\ominus \rightarrow \text{АТ}$ » КПХ соедините с разъемом « $\ominus \rightarrow \text{А}$ » поверяемого прибора кабелем ВЧ по схеме рис.4.

10.4.2 Включите программу «УИ К2С-62А КПХ» и установите следующие параметры установки: [Выход  $t_{ф} < 3 \text{ ns}$ , 12V, пол., вых. АТТ; Период 10  $\mu\text{s}$ ; Длительность 100 ns; Коэффициент 10 мV/дел; Сдвиг 000,00 ns; Запуск Внутр.; Девиация 00,0%].

Установите органы управления поверяемого прибора [ИСХ; А; 50  $\Omega$ ].

Включите калибратор КПХ с помощью кнопки-индикатора «Вкл».



10.4.3 Нажмите кнопку **[ПОИСК]** поверяемого прибора.

На экране должно появиться изображение импульса.

Установите **[ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ; 10 mV/ ]** и ручкой « $\updownarrow$ » канала А установите изображение импульса в пределах 5 - 9 вертикальных делений экрана. Для изменения размера изображения импульса по вертикали при необходимости используйте органы управления выходным напряжением установки.

Установите **[РАЗВЁРТКА 10 ns/ ; РЕЖИМ; Пост обработка; Детектор средний; РЕЖИМ; Метод измерения; FrSin]**.

Нажмите кнопку **[ИЗМЕР]** и в меню с помощью кнопки « $\hookrightarrow$ » найдите и последовательно нажмите кнопки « $\tau_{y+}$ », « $\Delta A_{ny+}$ », « $\Delta A_{+}$ », «Настройки Авто Измер»; «Измерение элемент»; «Статистика вкл.».

В нижней части экрана поверяемого прибора должна появиться индикация вышеуказанных параметров и их значений.

Обнулите число кадров нажатием кнопки **[N=0]** и считайте в нижней части экрана поверяемого прибора значения параметров «средн» при числе кадров не менее 100.

Фиксируйте результаты измерения в таблице 8.

10.4.4 Выполните поверку при остальных параметрах КПХ установки и поверяемого прибора в соответствии с таблицей 8 при входном сопротивлении 50 Ом и 1 МОм.

При входном сопротивлении 1 МОм на входе поверяемого прибора установите проходную нагрузку 50 Ом.

Таблица 8 - Определение параметров переходной характеристики

К2С-62А КПХ + аттен.		Поверяемый прибор									
Длит. фронта, нс	К, mV/	К, mV/	$\Delta A_{+}$ , %			$\tau_{y+}$ , нс			$\Delta A_{ny+}$ , %		
			Измерено		Допуст. знач., не более	Измерено		Допуст. знач., не более	Измерено		Допуст. пределы
			Вход А	Вход В		Вход А	Вход В		Вход А	Вход В	
Входное сопротивление 50 Ом											
3	10	10			5			7			±4,7
	50	50									
	100	100									
	500	500									
10	100	100			3	-	-	-	-	-	-
Входное сопротивление 1 МОм											
3	10	10			10			9			±7
	200	200									
	1 В	1 В									
10	100	100			3	-	-	-	-	-	-

10.4.5 Определение неравномерности ПХ  $\Delta A_n$  не проводят, так как она обеспечивается алгоритмом работы прибора при значениях неравномерности «Неравн. Верх» и «Неравн. Нижн», равными  $\pm 3,0$  %, установленных по умолчанию.

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если измеренные значения параметров переходной характеристики не выходят за пределы, указанные в таблице 8.

## 10.5 Определение параметров калибратора

10.5.1 Определение абсолютной погрешности амплитуды 1 В на нагрузке 1 МОм выходного импульсного сигнала калибратора типа «меандр» положительной полярности с частотой 1 кГц проведите методом прямого измерения с помощью мультиметра установки К2С-62А.

Включите программу «УИ К2С-62А ММ» и установите следующие параметры установки:

[Режим  $U_{\text{имп}}$ ; АВТ; Функции; Вид измерения Уровень] и проведите коррекцию нуля мультиметра нажатием кнопки «>0<» установки.

Соедините разъем [ $U_n \rightarrow \text{100 V max}$ ] установки с выходом калибратора «КАЛИБРАТОР 1 V 1 kHz», расположенным на передней панели поверяемого прибора кабелем по схеме рис.5.

Установите параметр установки [Вид измер. Амплитуда], считайте показание  $U_{\text{измер}}$  и зафиксируйте в таблице 9.

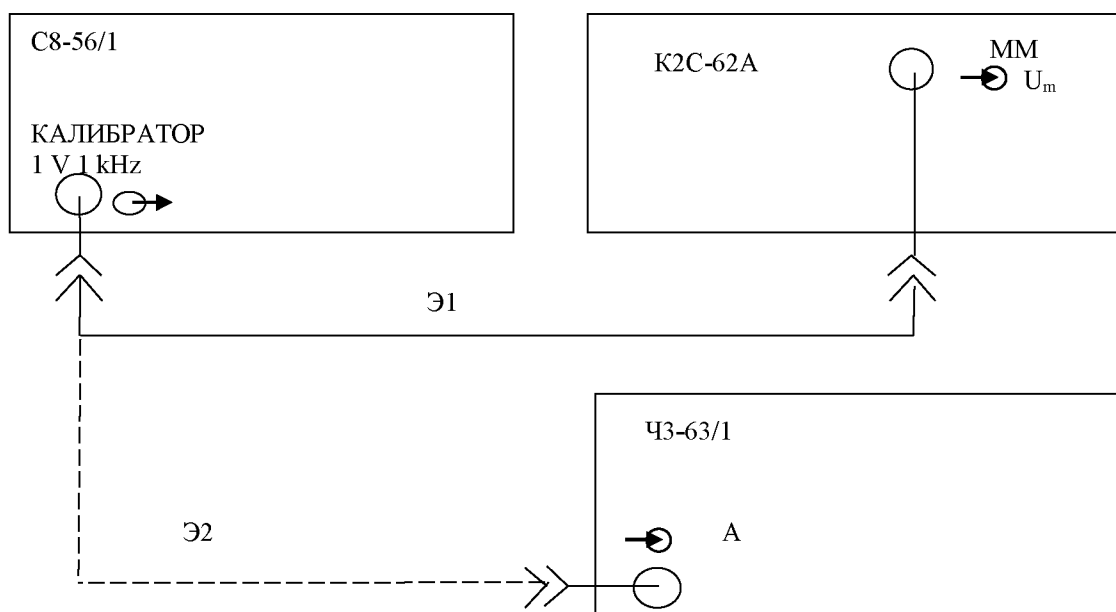
Абсолютную погрешность амплитуды импульсов  $\Delta U$  вычислите из выражения

$$\Delta U = U_{\text{измер}} - U,$$

где  $U_{\text{измер}}$  - значение напряжения, мВ, измеренное мультиметром;

$U$  - номинальное значение напряжения калибратора, равное 1000 мВ.

Вычисленное значение  $\Delta U$ , мВ зафиксируйте в таблице 9.



Э1 – кабель ВЧ из ЗИП установки К2С-62А

Э2 – кабель ВЧ из комплекта принадлежностей поверяемого прибора С8-56/1

Рисунок 5 - Схема соединения приборов при определении абсолютных погрешностей амплитуды и частоты калибратора 1 В 1 кГц

10.5.2 Определение абсолютной погрешности частоты 1 кГц сигнала калибратора проведите методом прямого измерения.

Соедините выход калибратора «КАЛИБРАТОР 1 V 1 kHz» со входом А частотомера универсального ЧЗ-63/1 кабелем по схеме рис.5.

Установите в частотомере режим «Частота А», входное сопротивление 1 МОм, время счёта 10 мс, усреднение 100.

Отсчитайте значение частоты  $f$ , измеренной частотомером и зафиксируйте в таблице 9.

Абсолютную погрешность частоты  $\Delta f$  вычислите из выражения:

$$\Delta f = f_{\text{измер}} - f,$$

где  $f$  – номинальное значение частоты калибратора, равное 1 000 Гц.

Вычисленное значение  $\Delta f$ , Гц зафиксируйте в таблице 9.

Таблица 9 - Определение абсолютной погрешности амплитуды и частоты сигнала калибратора

Наименование параметра	Номинальное значение	Измеренное значение	Абсолютная погрешность		Допускаемые пределы
			Вычисленное значение	Допуск	
Амплитуда, мВ	1 000			±10	990 – 1010
Частота, Гц	1 000			±1	999 - 1001

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если измеренные значения амплитуды и частоты сигнала калибратора не выходят за допускаемые пределы, указанные в таблице 9.

#### 10.6 Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель импульсов]:

10.6.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения длительности импульсов прямоугольной формы проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов по п.10.2.

10.6.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения периода и частоты повторения импульсов прямоугольной формы проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов по п.10.2.

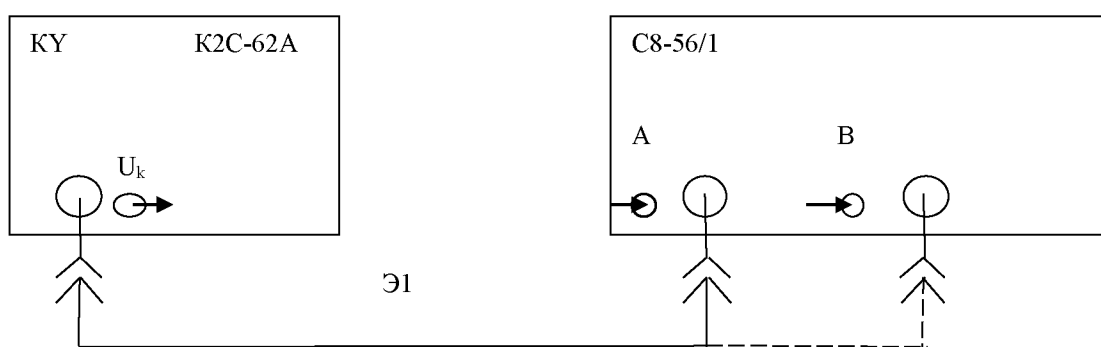
10.6.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения амплитуды импульсов прямоугольной формы проведите методом прямого измерения с помощью калибратора Y (KY) установки K2C-62A.

Установите параметры калибратора KY установки:

[ $U_{\text{ВЫХ}}$  +; Режим  $\square$ ;  $R_{\text{н}}$  50  $\Omega$ ; Коэфф. 2; Размерн. mV; Число дел. 2; Enter; Девиация 0,0%; Частота 10 Hz; Запуск Внутр].

Установите органы управления поверяемого прибора в следующие положения: [A; 50 $\Omega$ ; ИЗМЕР; ПРИБОРЫ; Измеритель импульсов;  $V_{\text{amp}} < 40$  мВ;  $\text{G}$ ; F;  $\text{G}$ ;  $V_{\text{amp}}$ ].

Соедините выходной разъём калибратора KY установки « $\text{G} \rightarrow U_{\text{к}} 50\Omega 5V_{\text{max}} 1M\Omega 200V_{\text{max}}$ » с разъёмом « $\rightarrow \text{A}$ » поверяемого прибора с помощью кабеля ВЧ по схеме рис.6.



Э1 – кабель ВЧ из ЗИП установки К2С-62А

Рисунок 6 Схема соединения приборов при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения амплитуды импульсов

Включите калибратор КУ установки с помощью кнопки-индикатора «Вкл» и проведите калибровку установки нажатием кнопки «К».

Запустите автоматическое измерение параметров импульсов нажатием кнопки **ОДНОКР**.

На экране поверяемого прибора должны появиться измеренные значения частоты и амплитуды импульса.

Фиксируйте измеренное значение амплитуды импульса  $V_{amp}$  в таблице 10.

Установите параметры установки последовательно в соответствии с таблицей 10 для сопротивления 50 Ом входов А и В, проведите измерения нажатием кнопки **ОДНОКР** и фиксируйте измеренные значения амплитуды импульса  $V_{amp}$  в таблице 10.

При амплитудах импульса 40 мВ и более выключайте кнопку « $V_{amp} < 40$  мВ»

Установите входное сопротивление поверяемого прибора 1 МОм, сопротивление нагрузки установки 1 МОм (« $R_n$  1 МΩ»).

Установите параметры установки последовательно в соответствии с таблицей 10 для сопротивления 1 МОм входов А и В, проведите измерения нажатием кнопки **ОДНОКР** и фиксируйте измеренные значения амплитуды импульса  $V_{amp}$  в таблице 10.

Таблица 10 - Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды импульса прямоугольной формы в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель импульсов]

Установка К2С-62А					Поверяемый прибор		
Режим КУ					Вход А	Вход В	Пределы
Размерн.	Коэфф.	Число дел.	U	Частота	$V_{amp}$	$V_{amp}$	
При входном сопротивлении 50 Ом							
мВ	2	2	4 мВ	10 Гц			3,8 - 4,2
	20		40 мВ				38,9 - 41,1
В	5	1	5 В	10 кГц			4,875 - 5,125
	5		5 В				4,875 - 5,125
мВ	20	2	40 мВ	10 кГц			38,9 - 41,1
	2		4 мВ				3,8-4,2

Продолжение таблицы 10

Установка К2С-62А					Поверяемый прибор		
Режим КУ					Вход А	Вход В	Пределы
Размерн.	Коэфф.	Число дел.	U	Частота	V <sub>amp</sub>	V <sub>amp</sub>	
					При входном сопротивлении 1 МОм		
мВ	2	2	4 мВ	10 Гц			3,8 - 4,2
В	2	1	2 В				1,95 - 2,05
	50	2	100 В			97,5 - 102,5	
	50		100 В			97,5 - 102,5	
	2	1	2 В	10 кГц			1,95 - 2,05
мВ	2	2	4 мВ				3,8 - 4,2

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если измеренные значения амплитуды импульса не выходят за пределы, указанные в таблице 10.

10.6.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения длительности фронта и спада импульсов проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов и времени нарастания переходной характеристики по п.п.10.2, 10.3.

10.7 Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; ИВИ]:

10.7.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения длительности импульсов, периода повторения и амплитуды импульсов проводятся при определении параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель импульсов] по п.10.6.

10.7.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временного интервала между импульсами на входах А и В проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов по п.10.2.

10.7.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временного интервала между фронтами импульса на входе А или В проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов по п.10.2.

10.8 Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Частотомер]:

10.8.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения частоты и периода синусоидального сигнала проведите методом прямого измерения частоты.

Соедините выход ГСПФ 33220А со входом А поверяемого прибора согласно рис. 7.

Установите параметры ГСПФ: синус, частота 10 Гц, напряжение 200 мВ от пика до пика.

Включите выход ГСПФ нажатием кнопки Output.

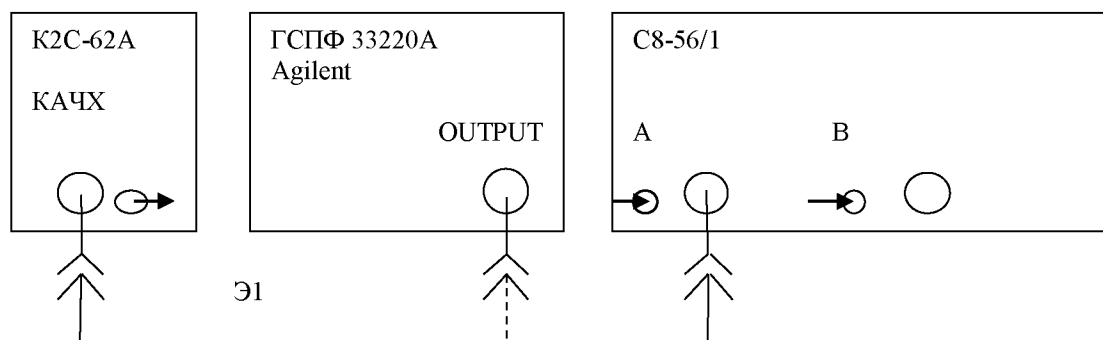
Установите органы управления поверяемого прибора в следующие положения:

[А; 50 Ом; ИЗМЕР; ПРИБОРЫ; Частотомер T<sub>c</sub> 1s F>1Hz].

Запустите измерение нажатием кнопки однократной развёртки [ОДНОКР].

Считайте показания частоты f<sub>измер</sub> и фиксируйте в таблице 11.

Установите T<sub>c</sub> > 1 s F < 1 Hz и аналогично выполните измерения на частотах 0,1 и 0,01 Гц, указанных в таблице 11.



Э1 – кабель ВЧ из ЗИП установки K2C-62A

Рисунок 7 - Схема соединения приборов при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения частоты синусоидального сигнала в режиме [ПРИБОРЫ; Частотомер]

Для измерения на частотах 20 кГц и более согласно таблице 11 вместо ГСПФ со входом А соедините выход калибратора АЧХ установки K2C-62A.

Установите  $T_c$  100 ms  $F > 10$  Hz.

Запустите измерение нажатием кнопки однократной развёртки [ОДНОКР].

Считайте показания частоты  $f_{измер}$  и фиксируйте в таблице 11.

Таблица 11 - Определение диапазона и погрешности измерения частоты синусоидального сигнала в режиме [Приборы; Частотомер] при входном сопротивлении 50 Ом

ГСПФ 33220А		Поверяемый прибор			
Частота сигнала $f$	$V_{pp}$ , В	$T_c$ , F	$f_{измер}$	Пределы $f_{измер}$	
				нижн.	верхн.
10 Гц	0,2	$T_c$ 1s $F > 1$ Hz		9,9979	10,0021
0,1 Гц		$F < 1$ Hz		0,09988	0,10012
0,01 Гц		$T_c > 1$ s		0,00990	0,01010
K2C-62A, калибратор АЧХ					
20 кГц	0,2	$T_c$ 100ms $F > 10$ Hz		19,996	20,004
1 МГц				0,9998	1,0002
50 МГц				49,990	50,010
210 МГц				209,958	210,042
500 МГц				499,90	500,10

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения частоты находятся в пределах, указанных в таблице 11.

10.8.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала по п.10.1.

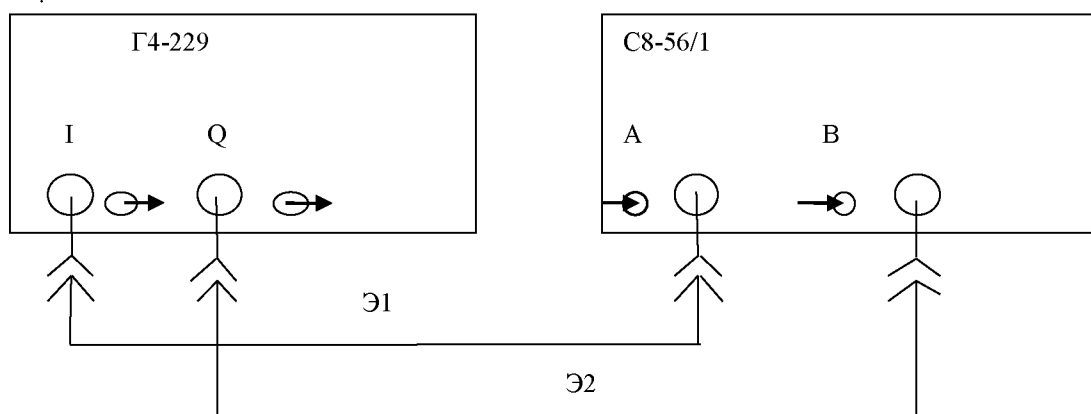
10.9 Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель разности фаз]:

10.9.1 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерения частоты проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения частоты в режиме [ПРИБОРЫ; Частотомер] по п.10.8.

10.9.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала по п.10.1.

10.9.3 Определение диапазона и погрешности измерения отношения напряжений сигналов проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала по п.10.1.

10.9.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения разности фаз проведите методом прямого измерения. Соедините приборы согласно рис.8.



Э1, Э2 – кабели ВЧ из комплекта принадлежностей поверяемого прибора

Рисунок 8 - Схема соединения приборов при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения разности фаз в режиме [ПРИБОРЫ; Измеритель разности фаз]

Установите параметры генератора сигналов высокочастотного Г4-229 на выходах I, Q в режиме НЧ: частоту 5 Гц, амплитуду 50 мВ (что соответствует размаху сигнала 100 мВ), разность фаз  $0^\circ$ .

Установите в поверяемом приборе:

[ИЗМЕР; ПРИБОРЫ; Измеритель разности фаз;  $-180^\circ \dots +180^\circ$ ;  $T_c 1s F > 1Hz$ ].

Проведите измерение нажатием кнопки **ОДНОКР**.

Выровняйте задержки в каналах A и B:

- обнулите поправку dT нажатием на кнопку «>0<», после открытия меню нажмите «Сбросить в "0"»;

- проведите измерение нажатием кнопки «ОДНОКР»;

- введите поправку dT нажатием кнопки «>0<», после открытия меню нажмите «>0<».

- проведите измерение нажатием кнопки «ОДНОКР» и фиксируйте результат измерения в таблице 12.

Установите разность фаз  $90^\circ$ , выполните измерение и фиксируйте результат измерения в таблице 12.

Установите в поверяемом приборе  $T_c 100 ms F > 10 Hz$ .

Последовательно устанавливайте параметры генератора Г4-229 в соответствии с таблицей 12, выравнивайте задержки в каналах А и В при любом изменении частоты и амплитуды измеряемого сигнала или замены используемых кабелей, выполняйте измерения и фиксируйте результат измерений в таблице 12.

Измерения разности фаз  $0^\circ$  проводите при нажатой кнопке «-180°...+180°», разности фаз  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  и  $270^\circ$  при нажатой кнопке «0...+360°».

Таблица 12 - Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов на входах А и В относительно входа А при входном сопротивлении 50 Ом в режиме [Приборы; Измеритель разности фаз]

Генератор Г4-229, выходы I и Q			Поверяемый прибор при вх. сопротивлении 50 Ом				
f	V <sub>p</sub> , мВ	Δφ, °	Δφ <sub>измер</sub> , °	Δ (Δφ) °	Δφ°		
					Пределы		
5 Гц	50	0			-0,3	0,3	
		90			89,7	90,3	
10 кГц	50	0			-0,3	0,3	
		90			89,7	90,3	
		180			179,7	180,3	
		270			269,7	270,3	
	2500	0				-0,3	0,3
		90				89,7	90,3
		180				179,7	180,3
		270				269,7	270,3
1 МГц	2500	0			-1	1	
		90			89	91	
		180			179	181	
		270			269	271	
	50	0				-1	1
		90				89	91
		180				179	181
		270				269	271
30 МГц	50	0			-2	2	
		90			88	92	
		180			178	182	
		270			268	272	
	1500	0				-2	2
		90				88	92
		180				178	182
		270				268	272

Абсолютную погрешность измерения разности фаз  $\Delta (\Delta\phi)^\circ$  найдите из выражения:

$$\Delta (\Delta\phi)^\circ = \Delta\phi_{\text{измер}} - \Delta\phi,$$

где  $\Delta\phi_{\text{измер}}$  – измеренное значение разности фаз;  
 $\Delta\phi$  – опорное значение разности фаз.



Результаты поверки считайте удовлетворительными, если измеренные значения разности фаз не выходят за пределы, указанные в таблице 12.

#### 10.10 Определение параметров в режиме [ПРИБОРЫ; ИНИ]:

10.10.1 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерения частоты первой гармоники проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения частоты в режиме [ПРИБОРЫ; Частотомер] по п.10.8.

10.10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения первой гармоники проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала по п.10.1.

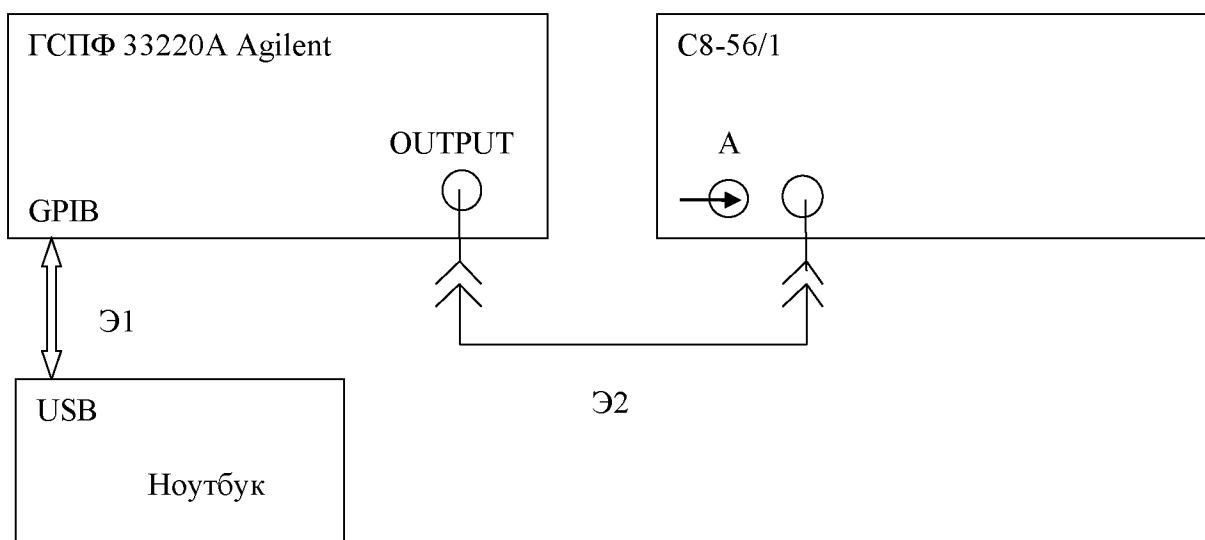
10.10.3 Определение диапазона и погрешности измерения коэффициента гармоник выполните методом прямого измерения.

Поверку проведите путем подачи на вход прибора сигнала с нормированным значением коэффициента гармоник генератора сигналов сложной/произвольной формы Agilent 33220A (ГСПФ). Управление ГСПФ выполните от ноутбука с установленной программой «СК6-20».

Соедините приборы согласно рис.9:

- разъём GPIB ГСПФ с разъёмом USB ноутбука с помощью интерфейса USB/GPIB Agilent 82357B;

- разъём Output ГСПФ со входом А поверяемого прибора кабелем из комплекта поверяемого прибора байонет В - байонет В.



Э1 – интерфейс USB/GPIB Agilent

Э2 – кабель ВЧ из комплекта принадлежностей C8-56/1

Рисунок 9 - Схема соединения приборов при определении диапазона и погрешности измерения коэффициента гармоник в режиме [ПРИБОРЫ; ИНИ]

Включите выход ГСПФ нажатием кнопки Output.

Включите программу «СК6-20» ноутбука и установите на его экране в окне задания сигнала параметры сигнала ГСПФ: частоту 10 Гц, амплитуду 1 В (соответствует значению от пика до пика), значение КГ 100 % и нажмите кнопку «Задать значение».

Установите режим поверяемого прибора: [50 Ом; ИЗМЕР; Приборы; ИНИ; К<sub>Г</sub>].

Запустите измерение включением однократной развёртки кнопкой **ОДНОКР**.

Фиксируйте измеренное значение К<sub>Г</sub> в таблице 13.

Установите коэффициент гармоник К<sub>ГК</sub> и частоту в соответствии с таблицей 13, повторите измерение и фиксируйте результаты измерения в таблице 13.

Аналогично выполните измерения коэффициента гармоник для входного сопротивления 1 МОм с проходной нагрузкой 50 Ом на входе поверяемого прибора.

Таблица 13 Определение погрешности измерения коэффициента гармоник

ГСПФ 33220А + ноутбук			Поверяемый прибор			
F	V, В	К <sub>ГК</sub> , %	К <sub>Г</sub> , %			
			Измерено		Допустимые пределы, %	
			50 Ом	1 МОм	нижний	верхний
10 Гц	1	100			92,95	107,05
		10			9,25	10,75
		1			0,88	1,12
		0,1			0,043	0,157
1 кГц	1	0,1			0,043	0,157
		1			0,88	1,12
		10			9,25	10,75
		100			92,95	107,05
100 кГц	1	100			92,95	107,05
		10			9,25	10,75
		1			0,88	1,12
		0,1			0,043	0,157

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если погрешность измерения коэффициента гармоник находится в пределах, указанных в таблице 13.

10.11 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения в режиме [ПРИБОРЫ; Вольтметр] проводятся при определении диапазона и абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения по п.10.1.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Соответствие осциллографов цифровых С8-56/1 метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, подтверждается положительными результатами поверки по каждому пункту раздела 10 данной методики поверки.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Результаты поверки метрологических характеристик заносятся в протоколы, оформленные по форме, установленной организацией, проводящей поверку.

12.2 Сведения о результатах поверки в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Знак поверки может наноситься на верхнюю панель осциллографа.

12.3 В случае организации поверки в сокращенном объеме (при меньшем числе измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений) должны быть отражены особенности оформления таких результатов поверки.

12.4 В случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие поверяемого осциллографа установленным метрологическим требованиям) в целях исключения несанкционированного вмешательства (доступа к элементам регулировки и настройки на СИ), должны быть установлены предусмотренные пломбы с нанесением знака поверки.

12.5 По письменному заявлению владельца или лица, представляющего осциллограф на поверку, при положительных результатах поверки аккредитованным лицом, проводившим поверку, выдаётся свидетельство о поверке установленного образца и вносится запись в формуляре по установленной форме.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику пломбы, расположенной в пломбирочной чашке крепёжных отверстий упоров задней панели в правом верхнем углу задней панели прибора.

12.6 В случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие поверяемого осциллографа установленным метрологическим требованиям) выдаётся извещение о непригодности к применению установленного образца.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					