

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»  
Минобороны России



Т.Ф. Мамлеев

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Блоки измерительные КИТ-А

Методика поверки  
СЛТЦ.466961.009МП

г. Мытищи  
2024 г.

## Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	16

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на блоки измерительные КИТ-А (далее – КИТ-А) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

МП оформлена в соответствии с положениями приложения №3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2907.

1.2 Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию.

1.3 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения – вольта в диапазоне частот  $3 \cdot 10^7$  –  $2 \cdot 10^9$  Гц ГЭТ 27-2009 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 –  $3 \cdot 10^7$  Гц ГЭТ 89-2008 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

- к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 –  $1 \cdot 10^6$  Гц ГЭТ 88-2014 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

- к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- к Государственному первичному эталону единицы электрической емкости ГЭТ 25-79 согласно ГОСТ 8.371-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от  $4 \cdot 10^{-11}$  до  $1 \cdot 10^{-5}$  с ГЭТ 182-2010 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»;

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

1.6 Реализацию методики поверки обеспечивают методы прямых измерений.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Модуль «МУЛЬТИМЕТР»	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока, %	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, %	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %	±1
Модули «ОСЦИЛЛОГРАФ 1», «ОСЦИЛЛОГРАФ 2»	
Полоса пропускания, МГц	250
Пределы допускаемой относительной погрешности опорного генератора	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot T_3)^{1)} \cdot T_3$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения, %	±5
Модуль «ГЕНЕРАТОР»	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты F, Гц	$\pm(3 \cdot 10^{-5} + 3 \cdot 10^{-5} \cdot T_3) \cdot F$

<sup>1)</sup>  $T_3$  – количество лет эксплуатации

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения (ПО)	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Модуль «МУЛЬТИМЕТР»			
4.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	10.1
4.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока	да	да	10.2
4.3 Определение погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	10.3
4.4 Определение погрешности измерений силы переменного тока	да	да	10.4

4.5 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	да	да	10.5
4.6 Определение погрешности измерений электрической емкости	да	да	10.6
Модули «ОСЦИЛЛОГРАФ 1», «ОСЦИЛЛОГРАФ 2»			
4.7 Определение погрешности установки коэффициентов отклонения	да	да	10.7
4.8 Определение полосы пропускания	да	да	10.8
4.9 Определение погрешности опорного генератора	да	да	10.9
Модуль «ГЕНЕРАТОР»			
4.10 Определение погрешности установки частоты	да	да	10.10
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С ..... от 15 до 25;  
 относительная влажность окружающего воздуха, % ..... от 20 до 80;  
 атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106;  
 напряжение сети питания, В ..... от 198 до 242;  
 частота сети питания, Гц ..... от 47 до 53.

*Примечание 1 – При проведении поверочных работ условия окружающей среды среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.*

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые КИТ-А и используемые средства поверки.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки	1	2	3
			1	2	3
п. 7, 8, 9, Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,4$ °С Средство измерений относительной влажности в диапазоне измерений от 20 до 80 % с абсолютной погрешностью $\pm 3$ % Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)			

	Средство измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 1 до 750 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц с абсолютной погрешностью $\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,15)$ В, где U – измеренное значение напряжения, В	Мультиметр 34401А (рег. № 16500-97)
п. 10.1 – 10.4 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока, напряжения переменного тока, силы постоянного тока, силы переменного тока	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022	Калибратор универсальный Н4-7 (рег. № 22125-01)
п. 10.5 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019	Магазин электрического сопротивления МС-9-01/1 (рег. № 51622-12)
п. 10.6 Определение погрешности измерений электрической емкости	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.371-80	Магазин емкости Р5025 (рег. № 5395-76)
п. 10.7, 10.9 Определение погрешности установки коэффициентов отклонения, погрешности опорного генератора	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019	Установка измерительная К2С-62А (рег. № 31434-06)
п. 10.8 Определение полосы пропускания	Рабочее средство измерений времени и частоты в диапазоне воспроизведения частоты от 0,009 до 3200 МГц с относительной погрешностью установки частоты внутреннего опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ , диапазон установки амплитуды от 0,001 до 1 В	Генератор сигналов высокочастотный R&S SMC100A (рег. № 40991-09)
п. 10.10 Определение погрешности установки частоты	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	Частотометр универсальный ЧЗ-89 (рег. № 47058-11)

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре КИТ-А проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений;
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);
- маркировка;
- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае КИТ-А дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляется КИТ-А, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.1.2 Во время подготовки КИТ-А к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на КИТ-А и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование выполнять в следующем порядке:

- 1) присоединить сетевой шнур к гнезду на задней панели КИТ-А и вставить сетевую вилку в розетку с подходящим напряжением;
  - 2) нажать кнопку включения питания на передней панели КИТ-А и выждать 20 минут;
  - 3) включить ПЭВМ, подключить КИТ-А к ПЭВМ и запустить программу BFRA KIT-A;
  - 4) в открывшемся окне запустить модули «ГЕНЕРАТОР», «ОСЦИЛЛОГРАФ 1» и «ОСЦИЛЛОГРАФ 2»;
  - 5) соединить выход генератора через нагрузку 50 Ом с каналом 1 осциллографа 1, и подать синусоидальный сигнал с генератора с частотой 1 МГц и амплитудой 1 В;
  - 6) на осциллографе 1 установить коэффициент развертки 200 нс/дел, коэффициент отклонения 200 мВ/дел;
  - 7) убедиться, что на экране осциллографа 1 отображается синусоидальный сигнал с размахом примерно 5 делений, при этом отображается около 3 периодов сигнала;
  - 8) повторить операции п.п. 5) – 7) для осциллографа 2;
  - 9) завершить работу модулей «ГЕНЕРАТОР», «ОСЦИЛЛОГРАФ 1» и «ОСЦИЛЛОГРАФ 2» и запустить модуль «МУЛЬТИМЕТР»;
  - 10) соединить выход калибратора Y установки K2C-62A с мультиметром;
  - 11) на установке K2C-62A установить напряжение постоянного тока равное 1 В;
  - 12) переключить мультиметр в режим измерений напряжения постоянного тока и измерить подаваемое напряжение.
- 8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если:
- на осциллографах наблюдается синусоидальный сигнал с размахом примерно 5 делений, при этом отображается около 3 периодов сигнала;
  - измеренное мультиметром напряжение постоянного тока составляет примерно 1 В.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационные наименования, номера версий, цифровые идентификаторы), соответствуют идентификационным данным, записанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.1.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока выполнить с помощью метода прямых измерений.

10.1.2 Измерительная схема соединения приборов приведена на рисунке 1.

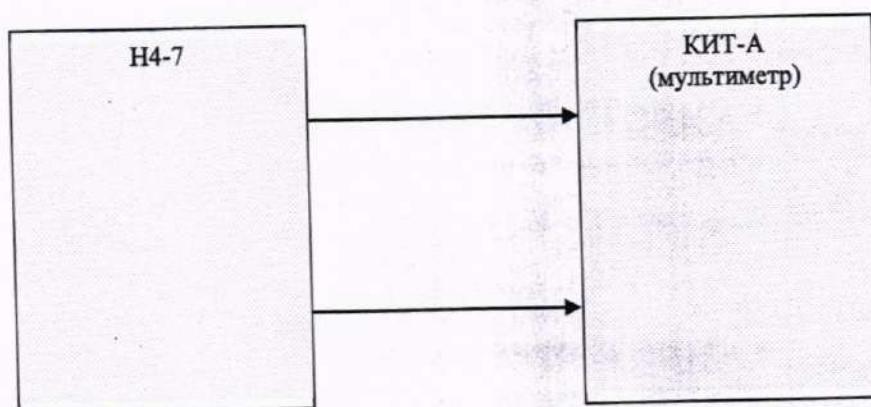


Рисунок 1 – Измерительная схема для определения погрешностей измерений напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока

10.1.3 Подготовить калибратор Н4-7 к работе в режиме источника напряжения постоянного тока.

10.1.4 Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами мультиметра «СОМ» и «V/Ω/C».

10.1.5 Перевести мультиметр в режим измерений напряжения постоянного тока.

10.1.6 Провести измерения воспроизводимых калибратором Н4-7 значений напряжений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Верхний предел поддиапазона, В	Проверяемая отметка поддиапазона, В	Предел допускаемой погрешности измерений, мВ
0,06	-0,01	$\pm 0,1$
	0,01	
	-0,03	$\pm 0,3$
	0,03	
	-0,06	$\pm 0,6$
	0,06	
0,6	-0,1	$\pm 1,0$
	0,1	
	-0,3	$\pm 3,0$
	0,3	
	-0,6	$\pm 6,0$
	0,6	
6	-1	$\pm 10$
	1	
	-3	$\pm 30$
	3	
	-6	$\pm 60$
	6	
60	-10	$\pm 100$
	10	
	-30	$\pm 300$
	30	
	-60	$\pm 600$
	60	
600	-100	$\pm 1000$
	100	
	-300	$\pm 3000$
	300	
	-600	$\pm 6000$
	600	

10.1.7 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока (разность показаний калибратора и мультиметра) находится в пределах, указанных в таблице 4, что соответствует относительной погрешности измерений  $\pm 1\%$ .

#### 10.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока

10.2.1 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока выполнить с помощью метода прямых измерений.

10.2.2 Подготовить калибратор Н4-7 к работе в режиме источника напряжения переменного тока.

10.2.3 Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами мультиметра «СОМ» и «V/Ω/C» в соответствии с рисунком 1.

10.2.4 Перевести мультиметр в режим измерений напряжения переменного тока.

10.2.5 Провести измерения воспроизводимых калибратором Н4-7 значений напряжений, приведенных в таблице 5, на частоте 1 кГц.

Таблица 5

Верхний предел поддиапазона, В	Проверяемая отметка поддиапазона, В	Предел допускаемой погрешности измерений, мВ
0,06	0,01	±0,1
	0,03	±0,3
	0,06	±0,6
0,6	0,1	±1,0
	0,3	±3,0
	0,6	±6,0
6	1	±10
	3	±30
	6	±60
60	10	±100
	30	±300
	60	±600
600	100	±1000
	300	±3000
	600	±6000

10.2.6 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока (разность показаний калибратора и мультиметра) находится в пределах, указанных в таблице 5, что соответствует относительной погрешности измерений  $\pm 1\%$ .

### 10.3 Определение погрешности измерений силы постоянного тока

10.3.1 Определение погрешности измерений силы постоянного тока выполнить с помощью метода прямых измерений.

10.3.2 Подготовить калибратор Н4-7 к работе в режиме источника силы постоянного тока.

10.3.3 Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами мультиметра «СОМ» и «0,6А MAX» (для измерения токов менее 600 мА) или «10А MAX» (для измерения токов более 600 мА) в соответствии с рисунком 1.

10.3.4 Перевести мультиметр в режим измерений силы постоянного тока.

10.3.5 Провести измерения воспроизводимых калибратором Н4-7 значений силы тока, приведенных в таблице 6.

Таблица 6

Верхний предел поддиапазона, А	Проверяемая отметка поддиапазона, А	Предел допускаемой погрешности измерений, мА
0,06	-0,01	±0,15
	0,01	
	-0,03	
	0,03	±0,45
	-0,06	
	0,06	
0,6	-0,1	±1,5
	0,1	
	-0,3	
	0,3	±4,5
	-0,6	
	0,6	
6	-1	±15

10	1	±45
	-3	
	3	
	-6	±90
	6	
	-6	
	6	
	-8	
	8	
	-10	±120
	10	

10.3.6 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока (разность показаний калибратора и мультиметра) находится в пределах, указанных в таблице 6, что соответствует относительной погрешности измерений  $\pm 1,5\%$ .

#### 10.4 Определение погрешности измерений силы переменного тока

10.4.1 Определение погрешности измерений силы переменного тока выполнить с помощью метода прямых измерений.

10.4.2 Подготовить калибратор Н4-7 к работе в режиме источника силы переменного тока.

10.4.3 Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами мультиметра «СОМ» и «0,6А MAX» (для измерения токов менее 600 мА) или «10А MAX» (для измерения токов более 600 мА) в соответствии с рисунком 1.

10.4.4 Перевести мультиметр в режим измерений силы переменного тока.

10.4.5 Провести измерения воспроизводимых калибратором Н4-7 значений силы тока, приведенных в таблице 7, на частоте 1 кГц.

Таблица 7

Верхний предел поддиапазона, А	Поверяемая отметка поддиапазона, А	Предел допускаемой погрешности измерений, мА
0,06	0,01	±0,15
	0,03	±0,45
	0,06	±0,9
0,6	0,1	±1,5
	0,3	±4,5
	0,6	±9
6	1	±15
	3	±45
	6	±90
10	6	±90
	8	±120
	10	±150

10.4.6 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений силы переменного тока (разность показаний калибратора и мультиметра) находится в пределах, указанных в таблице 7, что соответствует относительной погрешности измерений  $\pm 1,5\%$ .

10.5 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

10.5.1 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току выполнить с помощью метода прямых измерений.

10.5.2 Соединить клеммы магазина сопротивления МС-9-01/1 с клеммами мультиметра «СОМ» и «V/Ω/C» в соответствии с рисунком 2.

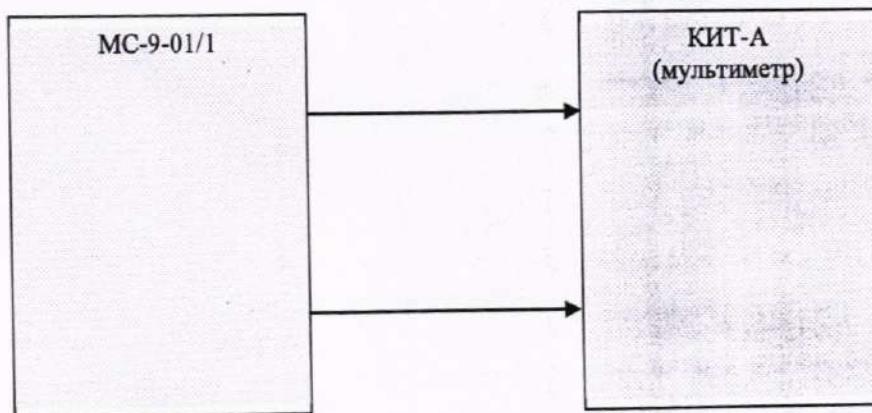


Рисунок 2 – Измерительная схема для определения погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

10.5.3 Перевести мультиметр в режим измерений сопротивления постоянному току.

10.5.4 Провести измерения воспроизводимых магазином сопротивления МС-9-01/1 значений сопротивлений, приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Верхний предел поддиапазона	Поверяемая отметка поддиапазона	Предел допускаемой погрешности измерений
600 Ом	0,1 Ом	±1,5 мОм
	1 Ом	±15 мОм
	10 Ом	±0,15 Ом
	100 Ом	±1,5 Ом
	600 Ом	±9,0 Ом
6 кОм	1 кОм	±15 Ом
	6 кОм	±90 Ом
60 кОм	10 кОм	±150 Ом
	60 кОм	±900 Ом
600 кОм	100 кОм	±1,5 кОм
	600 кОм	±9,0 кОм
6 МОм	1 МОм	±15 кОм
	6 МОм	±90 кОм
60 МОм	10 МОм	±150 кОм
	60 МОм	±900 кОм

10.5.5 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянному току (разность показаний магазина сопротивления и мультиметра) находится в пределах, указанных в таблице 8, что соответствует относительной погрешности измерений  $\pm 1,5 \%$ .

## 10.6 Определение погрешности измерений электрической емкости

10.6.1 Определение погрешности измерений электрической емкости выполнить с помощью метода прямых измерений.

10.6.2 Подключить магазин емкости Р5025 к клеммам мультиметра «COM» и «V/Ω/C».

10.6.3 Перевести мультиметр в режим измерений электрической емкости.

10.6.4 Провести измерения воспроизводимых магазином емкости Р5025 значений электрической емкости, приведенных в таблице 9.

Таблица 9

Верхний предел поддиапазона	Поверяемая отметка поддиапазона	Предел допускаемой погрешности измерений, нФ
40 нФ	5 нФ	±0,05
	20 нФ	±0,2
	40 нФ	±0,4
400 нФ	50 нФ	±0,5
	200 нФ	±2
	400 нФ	±4
4 мкФ	500 нФ	±5
	2 мкФ	±20
	4 мкФ	±40
40 мкФ	5 мкФ	±50
	20 мкФ	±200
	40 мкФ	±400
400 мкФ	50 мкФ	±500
	200 мкФ	±2000
	400 мкФ	±4000

10.6.5 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений электрической емкости (разность показаний магазина емкости и мультиметра) находится в пределах, указанных в таблице 9, что соответствует относительной погрешности измерений  $\pm 1\%$ .

## 10.7 Определение погрешности установки коэффициентов отклонения

10.7.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

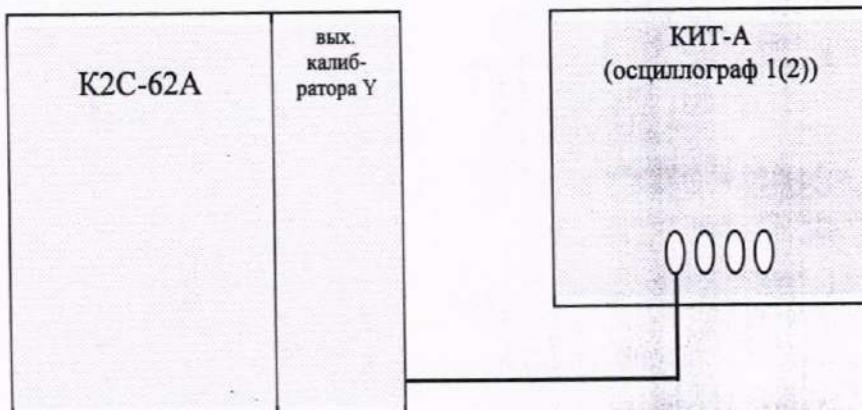


Рисунок 3 – Измерительная схема для определения погрешности установки коэффициентов отклонения

10.7.2 Запустить модуль «ОСЦИЛЛОГРАФ 1» и выполнить следующие установки:

- установить связь по постоянному току (DC);

- установить коэффициент развертки 100 мкс/дел;
- в меню Осциллографа выбрать Выборка, Усреднение, 32.

10.7.3 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значения напряжения (середина).

10.7.4 Последовательно установить на выходе калибратора Y установки К2С-62А положительное и отрицательное напряжение постоянного тока в соответствии со вторым столбцом таблицы 10.

10.7.5 Показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения записать в таблицу 10 как  $V_{осц+}$  и  $V_{осц-}$  соответственно.

10.7.6 Рассчитать относительную погрешность коэффициента отклонения  $\delta K_{откл.}$ , используя соотношение (1):

$$\delta K_{откл.} = \left( \frac{V_{осц+} - V_{осц-}}{V_{K+} - V_{K-}} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $V_{осц+}$ ,  $V_{осц-}$  – показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения;

$V_{K+}$ ,  $V_{K-}$  – установленное на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока.

10.7.7 Повторить операции в п.п. 10.7.3 – 10.7.6 для остальных каналов осциллографа, при этом выключить проверенный канал.

10.7.8 Повторить операции в п.п. 10.7.1 – 10.7.7 для модуля «ОСЦИЛЛОГРАФ 2».

10.7.9 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки коэффициентов отклонения находится в пределах, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Установленный коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора, $V_{K+}/V_{K-}$	Показания осциллографа, $V_{осц+}$	Показания осциллографа, $V_{осц-}$	Погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл.}$ , %	Пределы допускаемой погрешности, %
1 мВ/дел	$\pm 3$ мВ				$\pm 5$
2 мВ/дел	$\pm 6$ мВ				
5 мВ/дел	$\pm 15$ мВ				
10 мВ/дел	$\pm 30$ мВ				
20 мВ/дел	$\pm 60$ мВ				
50 мВ/дел	$\pm 150$ мВ				
100 мВ/дел	$\pm 300$ мВ				
200 мВ/дел	$\pm 600$ мВ				
500 мВ/дел	$\pm 1,5$ В				
1 В/дел	$\pm 3$ В				
2 В/дел	$\pm 6$ В				
5 В/дел	$\pm 15$ В				
10 В/дел	$\pm 30$ В				

## 10.8 Проверка полосы пропускания

10.8.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4 – Измерительная схема для определения полосы пропускания

10.8.2 Запустить модуль «ОСЦИЛЛОГРАФ 1» и выполнить следующие установки:

- установить связь по постоянному току (DC);
- установить коэффициент развертки 5 мкс/дел;
- установить коэффициент отклонения 20 мВ/дел;
- в меню Осциллограмма выбрать Выборка, Усреднение, 32;
- установить параметры запуска: Режим – Фронт, Запуск – Авто, Источник – Канал 1, Наклон – Положительный.

10.8.3 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения амплитуды напряжения (пиковое).

10.8.4 Установить на выходе генератора SMC100A синусоидальный сигнал частотой 100 кГц, размахом 120 мВ ( $U_{опорное}$ ) по автоматическим измерениям осциллографа.

10.8.5 Не меняя размах сигнала, установить на генераторе частоту 250 МГц.

10.8.6 Установить на осциллографе коэффициент развертки 2 нс/дел.

10.8.7 Записать измеренное осциллографом значение амплитуды.

10.8.8 Повторить операции в п.п. 10.8.2 – 10.8.7 для остальных каналов осциллографа, при этом выключить проверенный канал.

10.8.9 Повторить операции в п.п. 10.8.1 – 10.8.8 для модуля «ОСЦИЛЛОГРАФ 2».

10.8.10 Результаты поверки считать положительными, если измеренные осциллографом значения амплитуды на частоте 250 МГц составляют не менее  $0,708 \cdot U_{опорное}$  (84,96 мВ).

10.9 Определение погрешности опорного генератора

10.9.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

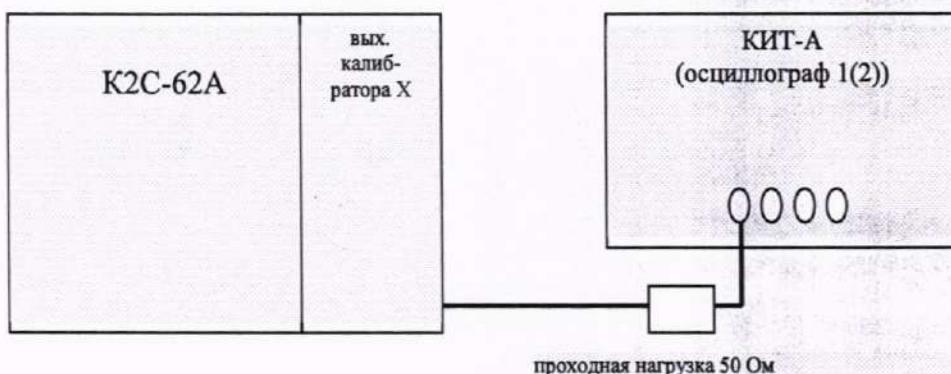


Рисунок 5 – Измерительная схема для определения погрешности опорного генератора

10.9.2 Запустить модуль «ОСЦИЛЛОГРАФ 1» и выполнить следующие установки:

- установить связь по постоянному току (DC);
- установить коэффициент отклонения 200 мВ/дел;
- установить коэффициент развертки 50 нс/дел;
- установить параметры запуска: Режим – Фронт, Запуск – Авто, Источник – Канал 1, Наклон – Положительный.

10.9.3 Установить на выходе калибратора X установки K2C-62A сигнал частотой 10 МГц, амплитудой 500 мВ.

10.9.4 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения частоты.

10.9.5 Постепенно увеличивать коэффициент развертки, пока не экране осциллографа не будет наблюдаться устойчивое изображение «нулевых биений» в виде низкочастотного синусоидального сигнала.

10.9.6 Измерить частоту установившегося сигнала «нулевых биений» ( $F_0$ , Гц).

10.9.7 Рассчитать относительную погрешность по частоте внутреннего опорного генератора  $\delta F_B$ , используя соотношение (2):

$$\delta F_B = \frac{F_0}{10^7}, \quad (2)$$

10.9.8 Повторить операции в п.п. 10.9.1 – 10.9.7 для модуля «ОСЦИЛЛОГРАФ 2».

10.9.9 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора находятся в пределах  $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot T_3)$ , где  $T_3$  – количество лет эксплуатации.

10.10 Определение погрешности установки частоты

10.10.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

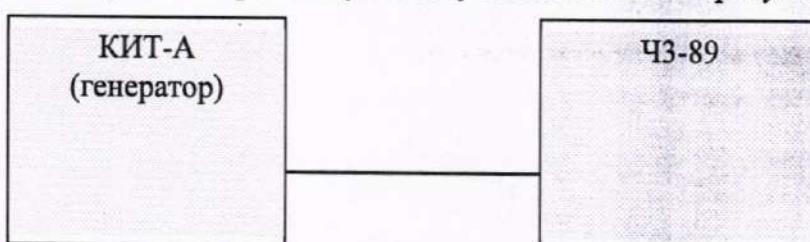


Рисунок 6 – Измерительная схема для определения погрешности установки частоты

10.10.2 Запустить модуль «ГЕНЕРАТОР», установить вид сигнала синус, частоту 1 МГц, амплитуду 1 В.

10.10.3 Подключить выход генератора к входу частотомера ЧЗ-89, запустить генерацию сигнала.

10.10.4 Измерить частоту выходного сигнала ( $F_{изм}$ , Гц).

10.10.5 Рассчитать абсолютную погрешность установки частоты  $\Delta F$ , используя соотношение (3):

$$\Delta F = F_{изм} - 1\,000\,000, \quad (3)$$

10.10.5 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность установки частоты находится в пределах  $\pm(3 \cdot 10^{-5} + 3 \cdot 10^{-5} \cdot T_3) \cdot 1000000$  Гц.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца КИТ-А или лица, представившего КИТ-А на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт КИТ-А вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки, поверяемый КИТ-А к дальнейшему применению не допускается. На КИТ-А выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Начальник лаборатории  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

А.Г. Максак

В.И. Прокопишин