Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

_____ Р. В. Павлов

м.п. «11» 02 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ А.Н. Пронин

м.п. «21» 02 2022 г.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА КРИВЦОВ Е.П. ДОВЕРЕННОСТЬ №54/2021 ОТ 24 ДЕКАБРЯ 2021

Государственная система обеспечения единства измерений

Мультиметры цифровые прецизионные Fluke

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП – 2201 – 0044 – 2022

Заместитель руководителя лаборатории эталонов и научных исследований в области термометрии ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”

_____ В.М. Фуксов

Заместитель руководителя лаборатории Государственных эталонов в области измерений параметров электрических цепей ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”

_____ Е.В. Кривицкая

Руководитель лаборатории Государственных эталонов в области измерений режимов электрических цепей ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”

_____ В.И. Шевцов

г.н.с. _____ А.С. Катков

Санкт-Петербург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки средств 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	9
7	Внешний осмотр средств измерений	9
8	Подготовка к поверке и опробование средств измерений	9
9	Проверка программного обеспечения средств измерений	12
10	Определение метрологических характеристик средств измерений	12
10.1	Определение метрологических характеристик в режиме измерения постоянного напряжения	12
10.2	Определение метрологических характеристик в режиме измерения переменного напряжения	17
10.3	Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы постоянного тока	25
10.4	Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы переменного тока	33
10.5	Определение метрологических характеристик в режиме измерения сопротивления	38
10.6	Определение метрологических характеристик в режиме измерения емкости	39
10.7	Определение метрологических характеристик в режиме измерения температуры	41
10.8	Определение метрологических характеристик в режиме измерения частоты	43
11	Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	44
12	Оформление результатов поверки	45

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры цифровые прецизионные Fluke, модификации 8558A и 8588A, (далее по тексту – мультиметры), изготовленные "FLUKE Corporation", США, предназначенные для точных измерений постоянного напряжения в диапазоне от 100 мВ до 1050 В, переменного напряжения от 10 мВ до 1050 В в диапазоне частот 1 Гц – 10 МГц; электрического сопротивления от 1 Ом до 20 ГОм; силы постоянного тока в диапазоне от 10 мкА до 2 А (8558A) и до 30 А (8588A); силы переменного тока в диапазоне от 10 мкА до 2 А (8558A) и до 30 А (8588A) в диапазоне частот от 1 Гц до 100 кГц; частоты от 1 Гц до 100 МГц; электрической емкости для 8588A от 1 нФ до 202 мФ; температуры с помощью платиновых термометров сопротивления и термопар.

1.2 Обеспечивается прослеживаемость поверяемых мультиметров к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования поверенных в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457; государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 03. 09. 2021 г. № 1942; государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091; государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 - $1 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668; государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456; государственному первичному эталону единицы электрической емкости ГЭТ 25-79 в соответствии с ГОСТ 8.371-80. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости; государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с ГОСТ 8.558-2009. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры; государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых и косвенных измерений.

Допускается проведение поверки мультиметра в сокращенном объеме для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании заявления заказчика. В таком случае, при передаче сведений в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений обязательно указывается информация об объёме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки средств измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	п. 7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	п. 8
Проверка программного обеспечения	да	да	п. 9
Определение метрологических характеристик в режиме измерения постоянного напряжения	да	да	п. 10.1
Определение метрологических характеристик в режиме измерения переменного напряжения	да	да	п. 10.2
Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы постоянного тока	да	да	п. 10. 3
Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы переменного тока	да	да	п. 10.4
Определение метрологических характеристик в режиме измерения сопротивления	да	да	п. 10.5
Определение метрологических характеристик в режиме измерения емкости	да	да	п. 10.6
Определение метрологических характеристик в режиме измерения температуры	да	да	п. 10.7
Определение метрологических характеристик в режиме измерения частоты	да	да	п. 10.8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	да	да	п. 11

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается и выдается извещение о непригодности.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 22±2;
- относительная влажность воздуха, не более % 80;
- атмосферное давление, кПа 101,3±4,0;

3.2 Мультиметр и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Персонал, участвующий в подготовке и проведении поверки, должен пройти специальный инструктаж, иметь допуск к работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки	Диапазоны измерений: относительной влажности (10 - 80) % с абсолютной погрешностью: ±2 %; температуры (+5 - +40) °С, с абсолютной погрешностью: ±0,5 °С; атмосферного давления от 80 до 106,5 кПа с абсолютной погрешностью ±0,67 кПа.	Измеритель параметров воздуха 50503 Рег. № 32811-06
п. 10.1 Определение метрологических характеристик в	Напряжения 1 В, 10 В - НСП $1 \cdot 10^{-9}$; Диапазон напряжений 20 мВ – 1000 В, предел допускаемой погрешности	ГЭТ 13-01, Вольтметр-калибратор В2-43 из состава

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
режиме измерения постоянного напряжения	(2 – 10) ppm Выходные номинальные напряжения 1 В и 10 В Относительная нестабильность $3 \cdot 10^{-7}$	ГЭТ 13-01, Рег. № 30362-10 мера напряжения Fluke 732 B из состава ГВЭТ 13-10-89 Рег. № 55056-13
п. 10.2 Определение метрологических характеристик в режиме измерения переменного напряжения	Диапазон напряжений 100 мВ – 1000 В; Диапазон частот 10 Гц – 30 МГц; НСП: $1 \cdot 10^{-6} – 3 \cdot 10^{-4}$	ГЭТ 89-2008
п. 10.3 Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы постоянного тока	Диапазон силы тока 10 мкА – 30 А, предел допускаемой погрешности (5 – 500) ppm; Диапазон напряжений 20 мВ – 1000 В, предел допускаемой погрешности (2 – 10) ppm 1 кОм	вольтметр-калибратор Н4-12 из состава ГЭТ 4-91; Рег. № 37463-08 вольтметр-калибратор В2-43 из состава ГЭТ 13-01 Рег. № 30362-10 мера сопротивления ОМЭСТ № 002 из состава ГЭТ 4-91
п. 10.4 Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы переменного тока	Диапазон силы тока 1 мА – 100 А Диапазон частот 20 Гц – 1 МГц НСП: $3 \cdot 10^{-6} – 1 \cdot 10^{-4}$	ГЭТ 88-2014
п. 10.5 Определение метрологических характеристик в режиме измерения сопротивления	Эталоны единицы электрического сопротивления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне значений электрического сопротивления от 1 Ом до 1 ГОм	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026, рег. № 8478-04; Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, рег. № 1162-58;

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		Меры электрического сопротивления однозначные МС 3050, рег. № 28926-05; Меры электрического сопротивления однозначные МС 3050М, рег. № 46843-11; Наборы однозначных мер электрического сопротивления термостатированные МС 3050Т, рег. № 42649-09; Меры электрического сопротивления универсальные однозначные МС 3080М, рег. № 61295-15; Меры электрического сопротивления Р4013, рег. № 5084-75; Меры электрического сопротивления измерительная Р4023, рег. № 2195-66; Меры электрического сопротивления Р4033, рег. № 5086-75; Меры электрического сопротивления Р4030-М1, рег. № 2825-88
п. 10.6 Определение метрологических характеристик в режиме измерения емкости	Эталоны единицы электрической емкости и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.371-80, в диапазоне электрической емкости от 1 нФ до 1 мФ	Меры емкости образцовые Р597, рег. № 2684-70; Магазин емкости Р5025, рег. № 5395-76; Магазин емкости М1000, рег. № 11918-89
п. 10.7 Определение метрологических характеристик в	Диапазон воспроизведения сопротивления электрическому току от 0,1 до 1111,210 Ом, пределы допускаемой основной	Магазин электрического сопротивления 2700, Рег.№ 43562-15

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
режиме измерения температуры	относительной погрешности воспроизведения ± (0,01 % + 2 мОм)	
	Диапазон измерений от 0,1 Ом до 100 кОм, Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения сопротивления ±0,1 мкОм/Ом	Мост-компаратор постоянного тока для измерения электрического сопротивления автоматический 6622А, Рег.№ 61103-15
	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 200 мВ, Пределы допускаемой основной погрешности ±(0,000015·U+0,002) мВ	Калибратор универсальный Н4-6, Рег. № 16690-13
	Диапазон измерений относительной влажности, от 0 до 98 %, температуры от минус 20 до плюс 60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; пределы погрешности измерений относительной влажности при (23,2)°С, от 0 до 90 % не более 2 %, св. 90 до 98 % не более 4 %, температуры не более 0,3 °С, атмосферного давления не более 2,5 гПа,	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, Рег №. 46434-11
п. 10.8 Определение метрологических характеристик в режиме измерения частоты	10 Гц…40 ГГц, ПГ± $5\cdot10^{-7}$	Частотомер электронно-счетный CNT-90XL Рег № 41567-09
	5, 10 МГц, ПГ±$5\cdot10^{-11}$	Стандарт частоты рубидиевый FS 725 Рег № 31222-06
	1 мкГц…80 МГц, ПГ±$5\cdot10^{-6}$	Генератор сигналов произвольной формы 33250А Рег № 52150-12
	9 кГц…1,2 ГГц, ПГ± $5\cdot10^{-6}$	Генератор сигналов измерительный 2023А Рег № 25112-03
	10…98 %, ПГ ±5 %, 0…50 °С, ПГ±0,5 %	Измеритель влажности и температуры ТКА-ТВ Рег № 19924-00

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	минус 10…плюс 60 °С, ПГ±0,4 °С, 10…95 %, ПГ±3 %, 30…120 кПа, ПГ±0,5 кПа.	Прибор комбинирован-ный Testo 622 Рег. № 44744-10

5.2. Допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых мультиметров с требуемой точностью.

5.3 Применяемые для поверки СИ или эталоны, должны быть утвержденного типа. СИ должны иметь актуальные данные о поверке в ФИФ. Эталоны должны быть аттестованы согласно порядку, установленному приказом Минпромторга РФ от 11. 02. 2020 г. № 456.

5.4 В случае изменения ГПС необходимо сопоставить требования к средствам поверки и обязательным требованиям действующей ГПС.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке мультиметров необходимо соблюдать правила безопасности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации поверяемого мультиметра и применяемых средств поверки.

7 Внешний осмотр средств измерений

7.1 Внешний осмотр мультиметра предусматривает проверку:

- комплектности;
- отсутствия механических повреждений корпуса и зажимов подключения измерительных цепей, клемм заземления и экранирования;
- крепления органов управления, четкости их фиксации;
- состояние лакокрасочных покрытий;
- состояние жидкокристаллического индикатора;
- состояние маркировки.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов, влияющих на метрологические характеристики, поверяемый мультиметр бракуется и подлежит ремонту.

8 Подготовка к поверке и опробование средств измерений

8.1 Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении постоянного напряжения.

8.1.1 Проверить соблюдение требований по п.3.

8.1.2 Подключите выход универсального калибратора В2-43 из состава государственного первичного эталона ГЭТ 13-01 к клеммам «INPUT VΩ, HI и LO» мультиметра. Переведите калибратор в режим воспроизведения постоянного напряжения. На панели мультиметра нажмите кнопку «DCV».

8.1.3 Последовательно подайте на вход мультиметра постоянное напряжение положительной полярности с номинальными значениями напряжений 10 мВ, 100 мВ, 600 мВ, 1 В, 6 В, 10 В, 60 В, 100 В, 600 В, 1000 В. Убедитесь, что мультиметр отображает подаваемое на его вход напряжение и правильно выбирает поддиапазон измерений.

8.1.4 Последовательно подайте на вход мультиметра постоянное напряжение отрицательной полярности с номинальными значениями напряжений 10 мВ, 100 мВ, 600 мВ, 1 В, 6 В, 10 В, 60 В, 100 В, 600 В, 1000 В. Убедитесь, что мультиметр отображает подаваемое на его вход напряжение и правильно выбирает поддиапазон измерений.

8.1.5 Последовательно нажимая на передней панели мультиметра кнопки выбора поддиапазона измерений (от нижнего к верхнему поддиапазону), убедитесь, что мультиметр фиксирует выбранный поддиапазон и отображает его на экране индикатора.

8.2. Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении переменного напряжения

8.2.1. Переведите калибратор Н4-7 из состава государственного первичного эталона ГЭТ 89-2008 в режим воспроизведения переменного напряжения. На панели мультиметра нажмите кнопку «ACV». Убедитесь, что клеммы «INPUT» мультиметра подсвечены.

8.2.2 Последовательно подайте на вход мультиметра переменное напряжение с номинальными значениями напряжений 10 мВ, 100 мВ, 600 мВ, 1 В, 6 В, 10 В, 60 В, 100 В, 600 В. Для каждого номинального значения напряжения (до 10 В включительно) устанавливайте последовательно частоту 10 Гц, 20 Гц, 40 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 20 кГц, 50 кГц, 100 кГц, 500 кГц, 1000 кГц, свыше 10 В устанавливайте последовательно частоту 10 Гц, 20 Гц, 40 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 20 кГц, 50 кГц, 100 кГц. Убедитесь, что мультиметр отображает подаваемое на его вход переменное напряжение соответствующей частоты и правильно выбирает поддиапазон измерений.

8.2.3 Последовательно нажимая на передней панели мультиметра кнопку выбора поддиапазона измерений (от нижнего к верхнему поддиапазону), убедитесь, что мультиметр фиксирует выбранный поддиапазон и отображает его на экране индикатора.

8.3 Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении силы постоянного тока

8.3.1 Подключите выход универсального калибратора Н4-12 из состава государственного первичного эталона ГЭТ 4-91 к клеммам «INPUT A, HI и L» мультиметра. Переведите калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока. На панели мультиметра нажмите кнопку «DCI». Для воспроизведения силы тока в диапазоне более 2 А совместно с калибратором Н4-12 используется преобразователь напряжение-ток типа Я9-44.

8.3.2 Последовательно подайте на вход мультиметра силу постоянного тока положительной полярности с номинальными значениями силы тока 10 мкА, 100 мкА, 1 мА, 1 мА, 100 мА, 1 А (для 8558А и 8588А), 10 А, 30 А (для 8588А). Убедитесь, что мультиметр отображает подаваемую на его вход силу постоянного тока и правильно выбирает поддиапазон измерений.

8.3.3 Последовательно подайте на вход мультиметра силу постоянного тока отрицательной полярности с номинальными значениями напряжений 10 мкА, 100 мкА, 1

мА, 1 мА, 100 мА, 1 А, (для 8558А и 8588А), 10 А, 30 А (для 8588А). Убедитесь, что мультиметр отображает подаваемую на его вход силу постоянного тока и правильно выбирает поддиапазон измерений.

8.3.4 Последовательно нажимая на передней панели мультиметра кнопку выбора поддиапазона измерений (от нижнего к верхнему поддиапазону) F1, убедитесь, что мультиметр фиксирует выбранный поддиапазон и отображает его на экране индикатора.

8.4 Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении силы переменного тока

8.4.1 Подключите выход универсального калибратора Н4-7 из состава государственного первичного эталона ГЭТ 88-2014 к клеммам «INPUT» мультиметра. На панели мультиметра нажмите кнопку «ACI». Убедитесь, что клеммы «INPUT» мультиметра подсвечены. Переведите калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока. Для воспроизведения силы тока в диапазоне более 2 А совместно с калибратором Н4-7 используется преобразователь напряжение-ток типа Я9-44.

8.4.2 Последовательно подайте на вход мультиметра силу переменного тока с номинальными значениями 1 мА, 10 мА, 100 мА, 1 А, 2 А (для 8558А и 8588А), 10 А, 30 А (для 8588А). Для каждого номинального значения силы тока устанавливайте последовательно частоту 10 Гц, 20 Гц, 40 Гц, 1 кГц, 10 кГц. Убедитесь, что мультиметр отображает подаваемую на его вход силу переменного тока соответствующей частоты и правильно выбирает поддиапазон измерений.

8.4.3 Последовательно нажимая на передней панели мультиметра кнопку выбора поддиапазона измерений (от нижнего к верхнему поддиапазону) F1, убедитесь, что мультиметр фиксирует выбранный поддиапазон и отображает его на экране индикатора.

8.5 Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении сопротивления

8.5.1 Включить тумблер питания прибора.

- Перевести мультиметр в режим измерения электрического сопротивления.
- Выставить диапазон авто при 2-х зажимном подключении.
- Подключить магазин сопротивления Р3026 и, плавно изменяя сопротивление, убедиться, что в каждом из разрядов отсчетного устройства, может быть включен любой из предусмотренных символов. Проверку производить на любом диапазоне в любом режиме работы.

Результаты считаются положительными, если при переключении тумблеров магазина сопротивления на мультиметре отображаются все выставленные значения.

8.6 Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении температуры

8.6.1 Подключите к клеммам «INPUT» мультиметра эталонную меру сопротивления номиналом 100 Ом по четырехпроводной схеме подключения. На панели мультиметра выберите режим «PRT» «100 Ohm». Убедитесь, что клеммы «INPUT» мультиметра подсвечены.

8.6.2 Убедитесь, что мультиметр отображает значение температуры в °С близкое к 0 °С.

8.6.3 Подключите выход калибратора к клеммам «INPUT» мультиметра. На панели мультиметра выберите режим «ТС» «К». Убедитесь, что клеммы «INPUT» мультиметра подсвечены. Переведите калибратор в режим воспроизведения постоянного напряжения.

8.10 Подайте на вход мультиметра постоянное напряжение положительной полярности с номинальным значением напряжения 10 мВ. Убедитесь, что мультиметр отображает значение температуры в °С.

8.7 Опробование и проверка общего функционирования мультиметра при измерении частоты

8.7.1 Подключите к клеммам «INPUT» мультиметра генератор частоты. На панели мультиметра выберите режим «MEASURE SETUP» «Coupling AC» «INPUT PATH ACV». Убедитесь, что клеммы «INPUT» мультиметра подсвечены.

8.7.2 Убедитесь, что мультиметр отображает значение частоты близкое к частоте эталонного генератора.

9 Проверка программного обеспечения средств измерений

9.1 Включить мультиметр в сеть переменного тока и дать ему прогреться в течение времени, оговоренном в руководстве по эксплуатации.

9.2 Нажав на передней панели мультиметра кнопку «Inst Setup», получить информацию о мультиметре: модель, серийный номер прибора, номер версии программного обеспечения.

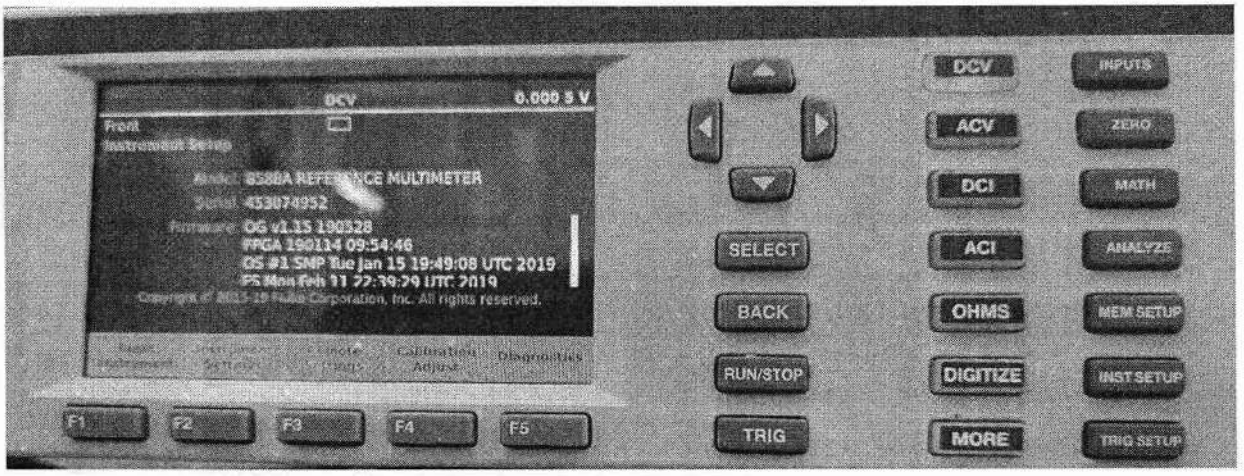


Рисунок 1 - Вид экрана индикатора после нажатия кнопки «Inst Setup»

9.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если в приведённых идентификационных данных версия программного обеспечения будет не ниже 1.0.

10 Определение метрологических характеристик средств измерений

10.1 Определение метрологических характеристик в режиме измерения постоянного напряжения.

10.1.1 Собрать схему соединения приборов в соответствии с рисунком 2. Определение основной погрешности мультиметра в режиме измерений постоянного электрического напряжения провести во всех точках, указанных в таблицах 3 и 4.



Рисунок 2 - Схема соединения приборов при определении основной погрешности мультиметра в режиме измерений постоянного электрического напряжения

Провести калибровку внутренней меры калибратора в соответствии с описанием с использованием меры напряжения с выходным напряжением 10 В.

Установить на выходе калибратора напряжение равное 0, затем нажать кнопку мультиметра “ZERO” и “Zero Range” (провести компенсацию напряжения во входной цепи мультиметра).

Установить на мультиметре режим измерений:

Вход Auto, Internal Guard, Front Input, Aperture = Auto, Resolution 7,5 Digits.

10.1.2 Подать от калибратора постоянного напряжения из состава ГЭТ 13-01 на вход поверяемого мультиметра постоянное напряжение $U_{вх+}$ положительной полярности в соответствии требованиями таблицы 3. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра U_+.

10.1.3 Подать от калибратора постоянного напряжения из состава ГЭТ 13-01 на вход поверяемого мультиметра постоянное напряжение $U_{вх-}$ отрицательной полярности в соответствии требованиями таблицы 3. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра U_-.

10.1.4 Рассчитать значение абсолютной погрешности при положительной и отрицательной полярности по формулам:

$$\Delta_+ = U_+ - U_{вх+};$$
$$\Delta_- = U_- - U_{вх-}.$$

10.1.5 Повторить операции по пп. 10.1.2 – 10.1.4 для всех уровней напряжения, указанных в таблице 3 и занести рассчитанные значения Δ_+, Δ_- занести в таблицу 3.

Таблица 3 — Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения напряжения постоянного тока при входном сопротивлении 10 МОм

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения Δ_+	Абсолютная погрешность измерения Δ_-	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **a**	
				8558A	8588A
мВ		мкВ		**a,** мкВ	
100	10			0.37	0.36
	100			1.33	1.22
	200			2.4	2.18

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения Δ_+	Абсолютная погрешность измерения Δ_-	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **a**	
				8558A	8588A
В		мкВ		**a**, мкВ	
1	0,1			1.13	0.91
	1			7.25	5.59
	2			14.05	10.79
10	1			7.6	5.8
	10			68.8	52.6
	20			136.8	104.6
В		мВ		**a**, мВ	
100 (авто, 10 МОм)	10			0.15	0.12
	100			1.14	0.88
	200			2.23	1.72
1000 (авто, 10 МОм)	100			2.79	1.51
	500			7.23	4.95
	1000			12.78	9.25

10.1.6 Измерение постоянного напряжения при входном сопротивлении мультиметра 1 МОм

Установить на мультиметре режим измерений:

Вход 1 MΩ, 7.5 Digits, Internal Guard, Front Input, Aperture = Auto.

Установить на выходе калибратора напряжение равное 0, затем нажать кнопку мультиметра “ZERO” и “Zero Range” (провести компенсацию напряжения во входной цепи мультиметра).

Повторить операции аналогично пп. 10.1.2 – 10.1.4 для всех уровней напряжения, указанных в таблице 4.

Таблица 4 — Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения напряжения постоянного тока при входном сопротивлении 1 МОм

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения Δ_+	Абсолютная погрешность измерения Δ_-	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **a**	
				8558A	8588A
В		мВ		**a**, мВ	
100 (1 МОм)	10			0.86	0.84
	100			2.75	2.55
	200			4.85	4.45
1000 (1 МОм)	100			34.1	34.0
	500			42.5	42.0
	1000			53.0	52.0

10.1.9 Измерение постоянного напряжения при значении апертуры мультиметра менее 100 мкс

Установить на мультиметре режим измерений:

Вход Auto, 7.5 Digits, Internal Guard, Front Input, Aperture = 99 μs.

Подключить опцию "ANALYZE", далее "Chart + Statistics".

Установить опцию "TRIG", далее ARM равным 1000.

Установить на выходе калибратора напряжение равное 0. Провести измерение нулевого уровня. Затем нажать кнопку мультиметра "ZERO" и "Zero Range" (провести компенсацию напряжения во входной цепи мультиметра).

Повторить операции аналогично пп. 10.1.2 – 10.1.4 для всех уровней напряжения, указанных в таблице 5.

Результат измерений в виде среднего значения U_+ или U_- регистрируется на экране как Average после нажатия кнопки TRIG.

Таблица 5 — Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения постоянного напряжения при значении апертуры мультиметра менее 100 мкс

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения Δ_+	Абсолютная погрешность измерения Δ_-	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
				8558A	8588A
мВ		мкВ		**а,** мкВ	
100	10			2.71	2.71
	100			10.00	10.00
	200			18.10	18.10
В		мкВ		**а,** мкВ	
1	0,1			26.6	26.6
	1			95	95
	2			171	171
10	1			266	266
	10			950	950
	20			1710	1710
В		мВ		**а,** мВ	
100 (авто, 10 МОм)	10			2.7	2.7
	100			9.5	9.5
	200			17.1	17.1
1000 (авто, 10 МОм)	100			27.1	27.1
	500			59.5	59.5
	1000			100.0	100.0

10.1.10 Измерение постоянного напряжения мультиметра в режиме дискретизации

10.1.10.1 Установить на мультиметре режим измерений:

Вход DC Auto, Aperture = 200 ns, Trigger count 101010, Low pass filter Off.

Установить режим измерения в режиме дискретизации, нажав кнопку "DIGITIZE"

Подключить меру напряжения с номинальным выходным напряжением 1 В по схеме, представленной на рисунке 3.

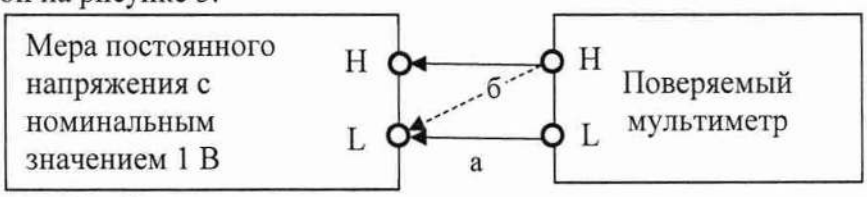


Рисунок 3 - Схема подключения мультиметра в режиме дискретизации

10.1.10.2 В положении «а» клемма «Н» мультиметра подключается к клемме «L» меры напряжения, тем самым реализуется нулевое напряжения на входе мультиметра. После подключения соединительных цепей в положение «а» проводится измерение нулевого напряжения путем нажатия кнопки “TRIG”. После завершения измерений проводится установка нуля путем нажатия кнопки “ZERO”, затем “Zero Range”. Далее проводится измерение нулевого уровня путем нажатия кнопки “TRIG”, результат измерения записывается на внешний носитель путем нажатия кнопки “MEM SETUP”, затем “Save”.

Измерение положительного напряжения при номинальном значении 1 В проводится перемещением соединительной цепи в положение «б», затем проводится измерение положительного напряжения путем нажатия кнопки “TRIG”, результат измерения записывается на внешний носитель путем нажатия кнопки “MEM SETUP”, затем “Save”.

Измерение отрицательного напряжения при номинальном значении 1 В проводится изменением подключения клемм “H” и “L” меры напряжения ко входной цепи мультиметра, с целью изменения знака выходного напряжения, затем проводится измерение отрицательного напряжения путем нажатия кнопки “TRIG”, результат измерения записывается на внешний носитель путем нажатия кнопки “MEM SETUP”, затем “Save”.

По завершении измерений проводится сохранение информации на внешнем носителе путем выполнения команд “MEM SETUP”, затем “Copy”, затем “Copy All to USB”.

Полученные результаты измерений с внешнего носителя переносятся на компьютер и обрабатываются с целью расчета среднего значения нулевого, положительного и отрицательного напряжений.

Измеренное значение абсолютной погрешности при номинальном напряжении 0 В определяется как среднее значение напряжения, полученное путем измерения нулевого напряжения.

Измеренное значение абсолютной погрешности при номинальном напряжении 1 В определяется как среднее значение напряжения, полученное путем измерения положительного напряжения, минус значение напряжения меры на выходе 1 В.

Измеренное значение абсолютной погрешности при номинальном напряжении -1 В определяется как среднее значение напряжения, полученное путем измерения отрицательного напряжения, плюс значение напряжения меры на выходе 1 В.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений заносятся в таблицу 6.

Таблица 6 — Результаты поверки при определении МХ измерения постоянного напряжения в режиме Digitize, Low pass filter Off

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения Δ_+	Абсолютная погрешность измерения Δ_-	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
				8558А	8588А
В		мкВ		**а**, мкВ	
1	0			54	54
	1			157	157

10.1.10.3 Установить на мультиметре режим измерений:

Вход DC Auto, Aperture = 200 ns, Trigger count 101010, Low pass filter 100 kHz и 3 MHz.

Повторить операции по п. 10.2.10.2 для уровней напряжения, указанных в таблице 7.

Таблица 7 — Результаты поверки при определении МХ измерения постоянного напряжения в режиме Digitize, Low pass filter 100 kHz и 3 MHz

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения Δ_+	Абсолютная погрешность измерения Δ_-	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
				8558A	8588A
В		мкВ		**а,** мкВ	
1	0			19	19
	1			82	82

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы электрического нбапряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г № 3457, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-01.

Допускается проведение периодической поверки мультиметров в ограниченном количестве диапазонов или измеряемых величин на основании заявки потребителя с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблицах 3 – 7.

10.2 Определение метрологических характеристик в режиме измерения переменного напряжения.

10.2.1 Соберите схему соединения приборов в соответствии с рисунком 4. Определение основной погрешности мультиметра в режиме измерений переменного электрического напряжения в диапазоне частот 10 Гц – 1 МГц проводится во всех точках, указанных в таблице 8.

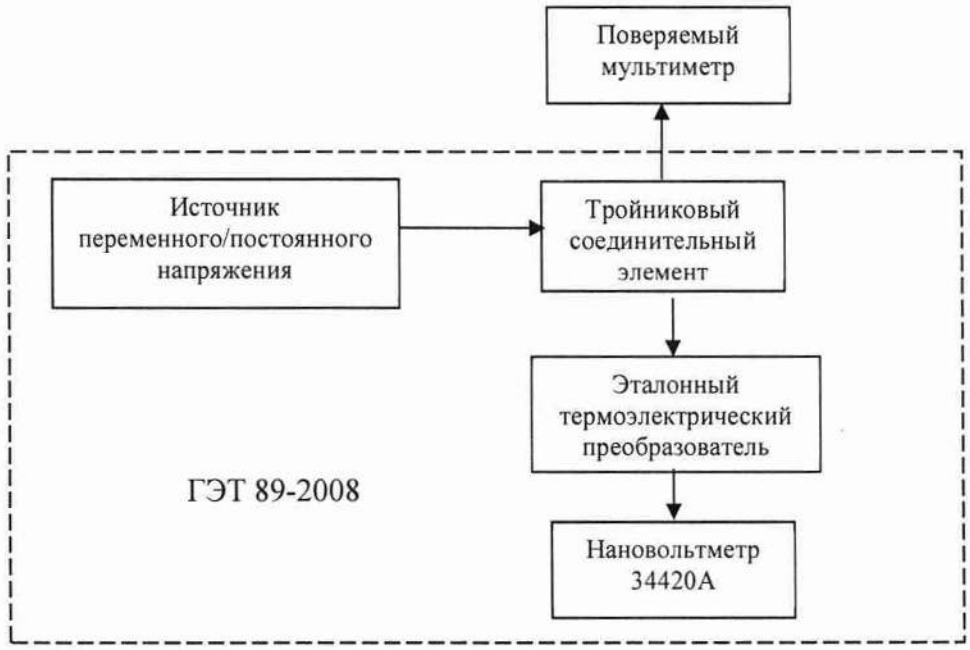


Рисунок 4 - Схема соединения приборов при поверке мультиметра в режиме измерений переменного электрического напряжения

10.2.2 Подать от источника переменного/постоянного напряжения из состава ГЭТ 89-2008 на вход тройникового соединителя переменное напряжение 10 мВ частотой 10 Гц. Зафиксировать показание нановольтметра 34420А, измеряющего значение термоЭДС $e_{10\ Гц}$ на выходе эталонного преобразователя напряжения и показания поверяемого мультиметра $U_{10\ Гц}$.

10.2.3 Подать от источника переменного/постоянного напряжения из состава ГЭТ 89-2008 на вход тройникового соединителя постоянное напряжение 10 мВ положительной полярности. Зафиксировать показание нановольтметра 34420А, измеряющего значение термоЭДС e_+ на выходе эталонного преобразователя напряжения и показания поверяемого мультиметра U_+.

10.2.4 Подать от источника переменного/постоянного напряжения из состава ГЭТ 89-2008 на вход тройникового соединителя постоянное напряжение 10 мВ отрицательной полярности. Зафиксировать показание нановольтметра 34420А, измеряющего значение термоЭДС e_- на выходе эталонного преобразователя напряжения и показания поверяемого мультиметра U_-.

10.2.5 Подать от источника переменного/постоянного напряжения из состава ГЭТ 89-2008 на вход тройникового соединителя переменное напряжение 10 мВ частотой 10 Гц. Зафиксировать показание нановольтметра 34420А, измеряющего значение термоЭДС $e_{10\ Гц(1)}$ на выходе эталонного преобразователя напряжения и показания поверяемого мультиметра $U_{10\ Гц(1)}$.

10.2.6 Рассчитать значение погрешности эталонного преобразователя $\gamma_{эт\ 10\ Гц}$ и поверяемого мультиметра $\gamma_{пов\ 10\ Гц}$ на частоте 10 Гц по отношению к напряжению постоянного тока по формулам:

$$\gamma_{эт10Гц} = \left\{\left(\frac{e_{10Гц} + e_{10Гц(1)}}{2} - \frac{e_+ + e_-}{2}\right)\right\} \Big/ N\left(\frac{e_+ + e_-}{2}\right); \quad (1)$$

$$\gamma_{пов10Гц} = \left\{\left(\frac{U_{10Гц} + U_{10Гц(1)}}{2} - \frac{U_+ + U_-}{2}\right)\right\} \Big/ \left(\frac{U_+ + U_-}{2}\right), \quad (2)$$

где: N=1 в случае использования в качестве эталонного преобразователя напряжения преобразователя с линейной функцией преобразования;

N=2 в случае использования в качестве эталонного преобразователя напряжения преобразователя с квадратичной функцией преобразования.

10.2.7 Рассчитать значение разности погрешности $\Delta_{10\ Гц}$ эталонного преобразователя и поверяемого мультиметра на частоте 10 Гц по отношению к напряжению постоянного тока по формуле:

$$\Delta_{10\ Гц} = \gamma_{пов\ 10\ Гц} - \gamma_{эт\ 10\ Гц}. \quad (3)$$

10.2.8 Рассчитать значение погрешности $\Delta_{10\ Гц\ с\ попр}$ поверяемого мультиметра на частоте 10 Гц по отношению к напряжению постоянного тока с учетом поправки А эталонного преобразователя по формуле:

$$\Delta_{10\ Гц\ с\ попр} = \Delta_{10\ Гц} + А. \quad (4)$$

10.2.9 Повторить операции по пп. 10.2.2 – 10.2.8 для всех частот и уровней напряжения, указанных в таблице 8.

Configuration:
Input: Front, Ext Guard: ON, Resolution: 6 digits, Measure Setup,
Frequency Path Bandwidth Limit: OFF.

Таблица 8 — Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения переменного напряжения

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
10 мВ (Авто, Rвх = 10 МОм)	10 мВ	10 Гц		1045	516
		20 Гц		1045	516
		100 Гц		1045	516
		1 кГц		1045	516
		10 кГц		854	619
		20 кГц		867	632
		50 кГц		5760	4000
		100 кГц		5760	4000
		1 МГц		33170	26500
10 мВ (Авто, Rвх = 1 МОм)	10 мВ	10 Гц		1045	516
		20 Гц		1045	516
		100 Гц		1045	516
		1 кГц		1045	516
		10 кГц		854	619
		20 кГц		867	632
		50 кГц		5760	4000
		100 кГц		5760	4000
		1 МГц		33170	26500
	60 мВ	10 Гц		164	125
		20 Гц		164	125
		100 Гц		164	125
		1 кГц		164	125
		10 кГц		216	179

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
100 мВ (Авто, Rвх = 10 МОм)	60 мВ	20 кГц		366	319
		50 кГц		1178	792
		100 кГц		1178	792
		1 МГц		22533	15167
		10 МГц		258833	222500
100 мВ (Авто, Rвх = 10 МОм)	100 мВ	10 Гц		155	121
		20 Гц		155	121
		100 Гц		155	121
		1 кГц		155	121
		10 кГц		207	175
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1006	749
		100 кГц		1006	749
		1 МГц		20800	14300
		10 МГц		248500	213900
100 мВ (Авто, Rвх = 1 МОм)	60 мВ	10 Гц		164	125
		20 Гц		164	125
		100 Гц		164	125
		1 кГц		164	125
		10 кГц		216	179
		20 кГц		366	319
		50 кГц		1178	792
		100 кГц		1178	792
		1 МГц		22533	15167
		10 МГц		258833	222500
	100 мВ	10 Гц		155	121
		20 Гц		155	121
		100 Гц		155	121
		1 кГц		155	121
		10 кГц		207	175
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1006	749
		100 кГц		1006	749
		1 МГц		20800	14300
		10 МГц		248500	213900
	0,6 В	10 Гц		154	109
		20 Гц		154	109

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
1 В (Авто, Rвх = 10 МОм)	0,6 В	100 Гц		154	109
		1 кГц		154	109
		10 кГц		205	168
		20 кГц		366	319
		50 кГц		1178	792
		100 кГц		1178	792
		1 МГц		22533	15167
		10 МГц		256833	220500
1 В (Авто, Rвх = 10 МОм)	1 В	10 Гц		145	104,5
		20 Гц		145	104,5
		100 Гц		145	104,5
		1 кГц		145	104,5
		10 кГц		196	163,5
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1006	749
		100 кГц		1006	749
		1 МГц		20800	14300
		10 МГц		246500	211900
1 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	0,6 В	10 Гц		154	109
		20 Гц		154	109
		100 Гц		154	109
		1 кГц		154	109
		10 кГц		205	168
		20 кГц		366	319
		50 кГц		1178	792
		100 кГц		1178	792
		1 МГц		22533	15167
		10 МГц		256833	220500
	1 В	10 Гц		145	105
		20 Гц		145	105
		100 Гц		145	105
		1 кГц		145	105
		10 кГц		196	164
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1006	749
		100 кГц		1006	749

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
	1 В	1 МГц		20800	14300
		10 МГц		246500	211900
10 В (Авто, Rвх = 10 МОм)	2 В	10 Гц		197	131
		20 Гц		197	131
		100 Гц		197	131
		1 кГц		197	131
		10 кГц		248	190
		20 кГц		453	362
		50 кГц		2038	1009
		100 кГц		2038	1009
		1 МГц		31200	19500
		10 МГц		308500	263500
	6 В	10 Гц		154	109
		20 Гц		154	109
		100 Гц		154	109
		1 кГц		154	109
		10 кГц		205	168
		20 кГц		366	319
		50 кГц		1178	792
		100 кГц		1178	792
		1 МГц		22533	15167
		10 МГц		256833	220500
10 В (Авто, Rвх = 10 МОм)	10 В	10 Гц		145	105
		20 Гц		145	105
		100 Гц		145	105
		1 кГц		145	105
		10 кГц		196	164
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1006	749
		100 кГц		1006	749
		1 МГц		20800	14300
		10 МГц		246500	211900
	2 В	10 Гц		197	131
		20 Гц		197	131
		100 Гц		197	131
		1 кГц		197	131
		10 кГц		248	190

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
10 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	2 В	20 кГц		453	362
		50 кГц		2038	1009
		100 кГц		2038	1009
		1 МГц		31200	19500
		10 МГц		308500	263500
	6 В	10 Гц		154	109
		20 Гц		154	109
		100 Гц		154	109
		1 кГц		154	109
		10 кГц		205	168
		20 кГц		366	319
		50 кГц		1178	792
		100 кГц		1178	792
		1 МГц		22533	15167
		10 МГц		256833	220500
10 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	10 В	10 Гц		145	105
		20 Гц		145	105
		100 Гц		145	105
		1 кГц		145	105
		10 кГц		196	164
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1006	749
		100 кГц		1006	749
		1 МГц		20800	14300
		10 МГц		246500	211900
100 В (Rвх = 10 МОм)	20 В	10 Гц		388	356
		20 Гц		388	356
		100 Гц		388	356
		1 кГц		388	356
		10 кГц		26150	26025
	60 В	10 Гц		345	334
		20 Гц		345	334
		100 Гц		345	334
		1 кГц		345	334
		10 кГц		26050	25982
	100 В	10 Гц		336	330
		20 Гц		336	330

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
	100 В	100 Гц		336	330
		1 кГц		336	330
		10 кГц		26030	25973
100 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	20 В	10 Гц		207	149
		20 Гц		207	149
		100 Гц		207	149
		1 кГц		207	149
		10 кГц		259	175
		20 кГц		453	362
		50 кГц		2116	1086
		100 кГц		2116	1086
		1 МГц		64800	45800
	60 В	10 Гц		164	127
		20 Гц		164	127
		100 Гц		164	127
		1 кГц		164	127
		10 кГц		216	153
		20 кГц		366	319
		50 кГц		1256	869
		100 кГц		1256	869
		1 МГц		34800	24133
100 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	100 В	10 Гц		155	123
		20 Гц		155	123
		100 Гц		155	123
		1 кГц		155	123
		10 кГц		207	149
		20 кГц		349	310
		50 кГц		1084	826
		100 кГц		1084	826
		1 МГц		28800	19800
1000 В (Rвх = 10 МОм)	600 В	10 Гц		345	345
		20 Гц		345	345
		100 Гц		345	345
		1 кГц		345	345
		10 кГц		26083	24133
	200 В	10 Гц		401	302
		20 Гц		401	302

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкВ/В	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкВ/В	
				8558А	8588А
1000 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	200 В	100 Гц		401	302
		1 кГц		401	302
		10 кГц		427	302
		20 кГц		621	457
		50 кГц		2116	1406
		100 кГц		2116	1406
1000 В (Авто, Rвх = 1 МОм)	600 В	10 Гц		271	195
		20 Гц		271	195
		100 Гц		271	195
		1 кГц		271	195
		10 кГц		297	195
		20 кГц		491	350
		50 кГц		1256	976
		100 кГц		1256	976

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы переменного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г № 1942, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008.

Допускается проведение периодической поверки мультиметров в ограниченном количестве диапазонов или измеряемых величин на основании заявки потребителя с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблице 8.

10.3 Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы постоянного тока

10.3.1 Измерение силы постоянного тока при значении апертуры мультиметра более 100 мкс.

10.3.1.1 Установить на мультиметре с помощью клавиш меню и функциональных клавиш следующие параметры:

Вход Auto, 7.5 Digits, Internal Guard, Front Input, Aperture = Auto.

10.3.1.2 Перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока «DCI», калибратор-вольтметр универсальный Н4 – 12 в режим воспроизведения силы постоянного тока. Схемы измерения силы тока приведены на рисунке 5а (при воспроизведении силы тока до 10 мА), рисунке 5б (при воспроизведении силы тока от 10 мА до 2 А) и рисунке 5в

(при воспроизведении силы тока от 2 А до 30 А), в этом случае Н4-12 переводится в режим воспроизведения напряжения и используется совместно с преобразователем напряжение-ток типа Я9-44 для воспроизведения силы тока.

10.3.1.3 Перед началом проведения измерений установить воспроизводимую силу тока $I_к$ с помощью калибратора Н4-12 равной 0 и провести компенсацию силы тока во входной цепи мультиметра (нажав кнопку мультиметра "ZERO", далее "Zero Range") для всех используемых поддиапазонов.

10.3.1.4 При проведении измерений силы тока зафиксировать действительное значение используемой меры сопротивления R (номинальное значение 1000 Ом для значений силы тока до 10 мА, 1 Ом для значений силы тока от 20 мА до 200 мА), значение падения напряжения на мере сопротивления U_R, измеренное калибратором-вольтметром универсальным В2-43, и показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

10.3.1.5 Провести измерения для значений силы тока, указанных в таблице 9, для поддиапазонов мультиметра от 10 мкА до 100 мА по схеме, представленной на рисунке 5а. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

Рассчитать погрешность измерений поверяемого мультиметра

$$\Delta I = I_{СИ} - U_{В2\text{-}43} / R. \quad (4)$$

Занести полученные значения погрешности измерений в таблицу 9.

10.3.1.6 Установить воспроизводимую силу тока $I_к$ с помощью калибратора Н4-12 для значений силы тока, указанных в таблице 9, для поддиапазона мультиметра 1 А по схеме, представленной на рисунке 5б. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

Рассчитать погрешность измерений поверяемого мультиметра

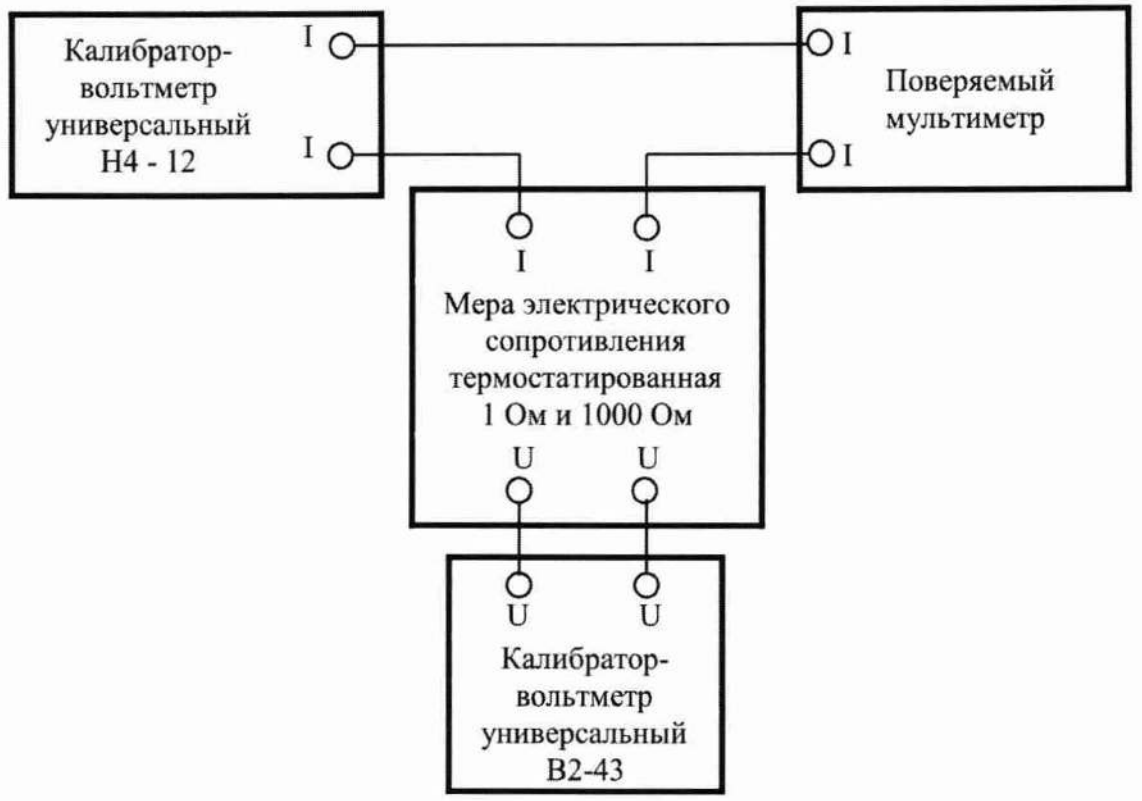
$$\Delta I = I_{СИ} - I_к. \quad (5)$$

Занести полученные значения погрешности измерений в таблицу 9.

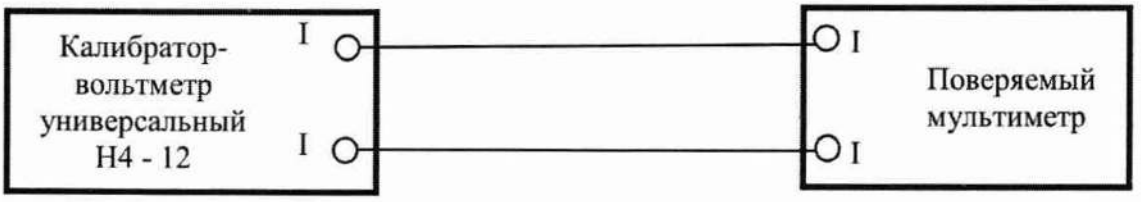
10.3.1.7 Установить воспроизводимую силу тока $I_к$ с помощью калибратора Н4-12 и преобразователя ПНТ Я9-44 для значений силы тока, указанных в таблице 9, для поддиапазонов мультиметра 10 А и 30 А по схеме, представленной на рисунке 5в. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

Рассчитать погрешность измерений поверяемого мультиметра в соответствии с (5).

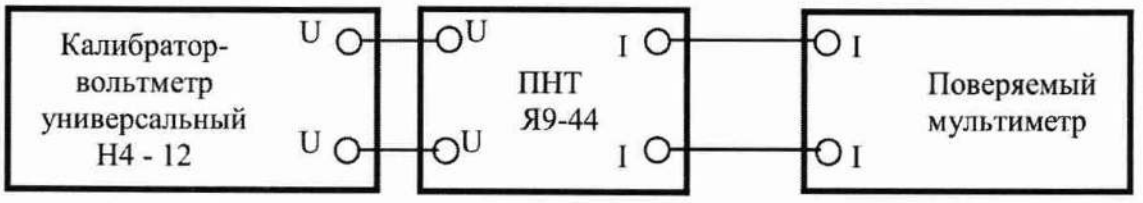
Занести полученные значения погрешности измерений в таблицу 9.



а)



б)



в)

Рисунок 5 – схема соединения приборов при измерении силы постоянного тока

а) при измерении силы тока в диапазоне до 10 мА (для 8558А и 8588А);

б) при измерении силы тока в диапазоне от 10 мА до 2 А (для 8558А и 8588А);

в) при измерении силы тока в диапазоне от 2 А до 30 А (для 8588А).

Таблица 9 - Определение МХ в режиме измерения силы постоянного тока при значении апертуры мультиметра более 100 мкс

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Номинальное значение меры сопротив-ления	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± а	
				8558А	8588А
мкА	мкА	Ом	мкА	а, мкА	а, мкА
10	0	1000		0.00052	0.00052
	10			0.00092	0.00087
	-10				
	20			0.00132	0.00122
	-20				
100	10			0.0008	0.0006
	-10				
	100			0.0021	0.0018
	-100				
	200			0.0036	0.0031
	-200				
мА	мА	Ом	мкА	а, мкА	а, мкА
1	0.1	1000		0.0075	0.0062
	-0.1				
	1			0.0210	0.0170
	-1				
	2			0.0360	0.0290
	-2				
10	1	1000		0.080	0.068
	-1				
	10			0.260	0.230
	-10				
	20	1		0.460	0.410
	-20				
100	10	1000		2.266	2.04
	-10				
	100	1		9.50	8.70
	-100				
	200			17.10	16.10
	-200				
А	А		мА	а, мА	а, мА
1	0.1	-		0.21	0.15
	-0.1				
	1			0.39	0.30
	-1				
	2	-		0.59	0.47
	-2				
А	А		мА	а, мА	а, мА
10	10	-		-	3.54
	-10			-	

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Номинальное значение меры сопротив-ления	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± а	
				8558А	8588А
	20	-		-	6.56
	-20			-	
30	10	-		-	12.75
	-10			-	
	30	-		-	26.97
	-30			-	

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблице 9.

10.3.2 Измерение силы постоянного тока при значении апертуры мультиметра менее 100 мкс

Установить на мультиметре режим измерений:

Вход 7.5 Digits, Internal Guard, Front Input, Filter Off, Aperture = 99 μs.

10.3.2.1 Перед началом проведения измерений устанавливать воспроизводимую силу тока *Iк* с помощью калибратора Н4-12 равной 0 и проводить компенсацию силы тока во входной цепи мультиметра (нажав кнопку мультиметра “ZERO”, далее “Zero Range”) для всех используемых поддиапазонов.

10.3.2.2 Установить воспроизводимую силу тока *Iк* с помощью калибратора Н4-12 из состава ГЭТ 13-01 (таблица 10, поддиапазон 10 мкА), подать ток на вход мультиметра (рисунок 5а). Зафиксировать значение используемой меры сопротивления *R* (номинальное значение 1000 Ом), значение падения напряжения на мере сопротивления U_R, измеренное калибратором-вольтметром универсальным В2-43, и показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

10.3.2.3 Провести измерения по схеме рисунка 5а для всех значений силы тока в поддиапазоне 10 мкА, указанных в таблице 10.

Рассчитать погрешность измерений поверяемого мультиметра в соответствии с (4).

Занести полученные значения погрешности измерений в таблицу 10.

10.3.2.4 Установить воспроизводимую силу тока *Iк* с помощью калибратора Н4-12 для значений силы тока, указанных в таблице 10, для поддиапазонов мультиметра от 100 мкА до 1 А по схеме, представленной на рисунке 5б. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

Рассчитать погрешность измерений поверяемого мультиметра в соответствии с (5).

Занести полученные значения погрешности измерений в таблицу 10.

10.3.2.5 Установить воспроизводимую силу тока *Iк* с помощью калибратора Н4-12 и преобразователя ПНТ Я9-44 в поддиапазоне 10 А для значений силы тока, указанных в таблице 10. Подать ток на вход поверяемого мультиметра (рисунок 5в). Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $I_{СИ}$.

Рассчитать погрешность измерений поверяемого мультиметра в соответствии с (5).

Занести полученные значения погрешности измерений в таблицу 10.

Таблица 10 - Определение МХ в режиме измерения силы постоянного тока при значении апертуры мультиметра менее 100 мкс

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Номинальное значение меры сопротив-ления	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
				8558А	8588А
мкА	мкА	Ом	мкА	а, мкА	а, мкА
10	0	1000		0.00103	0.00103
	10			0.00178	0.00178
	-10				
	20			0.00253	0.00253
	-20				
100	10	-		0.0097	0.0097
	-10				
	100			0.0163	0.0163
	-100				
	200			0.024	0.024
	-200				
мА	мА		мкА	а, мкА	а, мкА
1	0.1	-		0.10	0.10
	-0.1				
	1			0.162	0.162
	-1				
	2			0.23	0.23
	-2				
10	1	-		0.97	0.97
	-1				
	10			1.62	1.62
	-10				
	20	-		2.34	2.34
	-20				
100	10	-		10.0	10.0
	-10				

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Номинальное значение меры сопротив-ления	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
				8558А	8588А
	100			18.8	18.8
	-100				
	200			28.6	28.6
	-200				
А	А		мА	а, мА	а, мА
1	0.1	-		0.22	0.18
	-0.1				
	1			0.41	0.345
	-1				
	2	-		0.62	0.53
	-2				
10	1	-			2.37
	-1				
	10	-			5.20
	-10				

Допускается проведение периодической поверки мультиметров в ограниченном количестве диапазонов или измеряемых величин на основании заявки потребителя с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблице 10.

10.3.3 Измерение силы постоянного тока в режиме дискретизации

Установить на мультиметре режим измерений:

Aperture = 200 ns, Trigger count 101010, Low pass filter Off.

Установить режим измерения в режиме дискретизации, нажав кнопку “DIGITIZE”. Выбрать диапазон измерения 10 мА.

10.3.3.1 Установить воспроизводимую силу тока *Iк* с помощью калибратора Н4-12 равной 0 и провести компенсацию силы тока во входной цепи мультиметра (нажав кнопку мультиметра “ZERO”, далее “Zero Range”).

10.3.3.2 Провести измерение нулевого уровня путем нажатия кнопки “TRIG”, результат измерения записывается на внешний носитель путем нажатия кнопки “MEM SETUP”, затем “Save”.

Подать от Н4-12 и провести измерение положительной силы тока 10 мА путем нажатия кнопки “TRIG”, результат измерения записывается на внешний носитель путем нажатия кнопки “MEM SETUP”, затем “Save”.

Подать от Н4-12 и провести измерение отрицательной силы тока 10 мА путем нажатия кнопки “TRIG”, результат измерения записывается на внешний носитель путем нажатия кнопки “MEM SETUP”, затем “Save”.

По завершении измерений проводится сохранение информации на внешнем носителе путем выполнения команд “MEM SETUP”, затем “Copy”, затем “Copy All to USB”.

Полученные результаты измерений с внешнего носителя переносятся на компьютер и обрабатываются с целью расчета среднего значения нулевой, положительной и отрицательной силы тока.

Измеренное значение абсолютной погрешности при номинальном значении силы тока 0 мА определяется как среднее значение силы тока, полученное путем измерения нулевого значения.

Измеренное значение абсолютной погрешности при номинальном значении силы тока +10 мА определяется как среднее значение, полученное путем измерения положительного значения силы тока, минус значение силы тока, установленное на выходе Н4-12.

Измеренное значение абсолютной погрешности при номинальном значении силы тока -10 мА определяется как среднее значение, полученное путем измерения отрицательного значения силы тока, минус значение силы тока, установленное на выходе Н4-12.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений занести в таблицу 11.

Таблица 11 - Определение МХ в режиме измерения силы постоянного тока в режиме Digitize, Low pass filter Off

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
			8558A	8588A
мА	мА	мкА	а, мкА	а, мкА
10	0		1,60	1,60
	10		2,78	2,78
	-10			

Установить на мультиметре режим измерений:

Aperture = 200 ns, Trigger count 101010, Low pass filter 100 kHz и Low pass filter 3 MHz.

Повторить операции аналогично пп. 10.3.3.1, 10.3.3.2 для уровней силы тока, указанных в таблице 12.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений занести в таблицу 12.

Таблица 12 - Определение МХ в режиме измерения силы постоянного тока в режиме Digitize, Low pass filter 100 кГц и 3 мГц

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при Тк ± 5 °С, ± **а**	
			8558A	8588A
мА	мА	мкА	а, мкА	а, мкА
10	0		0,90	0,90
	10		1,68	1,68
	-10			

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблицах 11 - 12.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы силы электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г № 2091, подтверждающая прослеживаемость как к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91, так и к эталонам электрического напряжения и электрического сопротивления, применяемых в ГПС в качестве заимствованных.

10.4 Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы переменного тока

10.4.1 Соберите схему соединения приборов в соответствии с рисунком 6. Определение основной погрешности мультиметра в режиме измерений силы переменного тока проводится во всех точках, указанных в таблице 13.

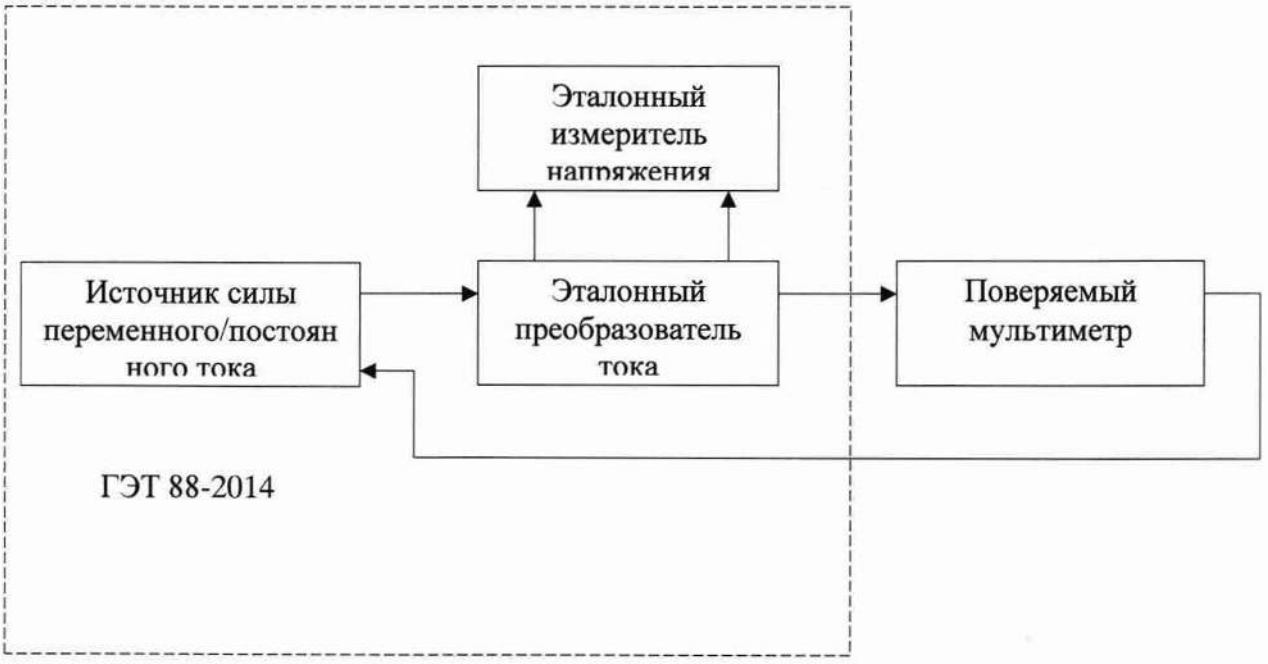


Рисунок 6 - Схема соединения приборов при поверке мультиметра в режиме измерений силы переменного тока

Configuration: 7.5 Digits, Internal Guard, Front Input, DC Coupled, Wideband. RMS Filter 40Hz.

10.4.2 Подать от источника силы переменного/постоянного тока из состава ГЭТ 88-2014 на вход эталонного преобразователя тока и поверяемого мультиметра переменный ток силой 1 мА частотой 10 Гц. Зафиксировать показание эталонного измерителя напряжения, измеряющего значение термоЭДС $e_{10\ Гц}$ на выходе эталонного преобразователя тока и показания поверяемого мультиметра $I_{10\ Гц}$.

10.4.3 Подать от источника силы переменного/постоянного тока из состава ГЭТ 88-2014 на вход эталонного преобразователя тока и поверяемого мультиметра постоянный ток силой 1 мА положительной полярности.

Зафиксировать показание эталонного измерителя напряжения, измеряющего значение термоЭДС e_+ на выходе эталонного преобразователя тока и показания поверяемого мультиметра I_+.

10.4.4 Подать от источника силы переменного/постоянного тока из состава ГЭТ 88-2014 на вход эталонного преобразователя тока и поверяемого мультиметра постоянный ток силой 1 мА отрицательной полярности.

Зафиксировать показание эталонного измерителя напряжения, измеряющего значение термоЭДС e_- на выходе эталонного преобразователя тока и показания поверяемого мультиметра I_-.

10.4.5 Подать от источника силы переменного/постоянного тока из состава ГЭТ 88-2014 на вход эталонного преобразователя тока и поверяемого мультиметра переменный ток силой 1 мА частотой 10 Гц. Зафиксировать показание эталонного измерителя напряжения, измеряющего значение термоЭДС $e_{10\ Гц(1)}$ на выходе эталонного преобразователя тока и показания поверяемого мультиметра $I_{10\ Гц(1)}$.

10.4.6 Рассчитать значение погрешности эталонного преобразователя $\gamma_{эт\ 10\ Гц}$ и поверяемого мультиметра $\gamma_{пов\ 10\ Гц}$ на частоте 10 Гц по отношению к силе постоянного тока по формулам:

$$\gamma_{эт10Гц} = \left\{\left(\frac{e_{10Гц} + e_{10Гц(1)}}{2} - \frac{e_+ + e_-}{2}\right)\right\} \Big/ N\left(\frac{e_+ + e_-}{2}\right); \quad (6)$$

$$\gamma_{пов10Гц} = \left\{\left(\frac{I_{10Гц} + I_{10Гц(1)}}{2} - \frac{I_+ + I_-}{2}\right)\right\} \Big/ \left(\frac{I_+ + I_-}{2}\right), \quad (7)$$

где: N=1 в случае использования в качестве эталонного преобразователя тока преобразователя с линейной функцией преобразования;

N=2 в случае использования в качестве эталонного преобразователя тока преобразователя с квадратичной функцией преобразования.

10.4.7 Рассчитать значение разности погрешности $\Delta_{10\ Гц}$ эталонного преобразователя и поверяемого мультиметра на частоте 10 Гц по отношению к силе постоянного тока по формуле:

$$\Delta_{10\ Гц} = \gamma_{пов\ 10\ Гц} - \gamma_{эт\ 10\ Гц} \quad (8)$$

10.4.8 Рассчитать значение погрешности $\Delta_{10\ Гц\ с\ попр}$ поверяемого мультиметра на частоте 10 Гц по отношению к силе постоянного тока с учетом поправки А эталонного преобразователя по формуле:

$$\Delta_{10\ Гц\ с\ попр} = \Delta_{10\ Гц} + A \quad (9)$$

10.4.9 Повторить операции по пп. 10.4.2 – 10.4.8 для всех частот и уровней силы тока, указанных в таблице 13.

Таблица 13 - Определение МХ в режиме измерения силы переменного тока

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкА/А	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкА/А	
				8558А	8588А
10 мкА	10 мкА	10 Гц		5431	2943
		55 Гц		5431	2943
		400 Гц		5431	2943
		1 кГц		5431	2943
		10 кГц		5431	2943
		30 кГц		5431	2943
100 мкА	100 мкА	10 Гц		710	426
		55 Гц		710	426
		400 Гц		710	426
		1 кГц		710	426
		10 кГц		1277	749
		30 кГц		1561	1020
		70 кГц		8747	5359
		100 кГц		8747	5359
1 мА	500 мкА	10 Гц		839	491
		55 Гц		839	491
		400 Гц		839	491
		1 кГц		839	491
		10 кГц		1406	814
		30 кГц		1690	1085
		70 кГц		8941	5488
		100 кГц		8941	5488
	1 мА	10 Гц		710	426
		55 Гц		710	426
		400 Гц		710	426
		1 кГц		710	426
		10 кГц		1277	749
		30 кГц		1561	1020
		70 кГц		8747	5359
		100 кГц		8747	5359
10 мА	5 мА	10 Гц		839	491
		55 Гц		839	491
		400 Гц		839	491
		1 кГц		839	491

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкА/А	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкА/А	
				8558А	8588А
10 мА	5 мА	10 кГц		1406	814
		30 кГц		1690	1085
		70 к Гц		8941	5488
		100 кГц		8941	5488
	10 мА	10 Гц		710	426
		55 Гц		710	426
		400 Гц		710	426
		1 кГц		710	426
		10 кГц		1277	749
		30 кГц		1561	1020
		70 кГц		8747	5359
		100 кГц		8747	5359
100 мА	20 мА	10 Гц		1226	686
		55 Гц		1226	686
		400 Гц		1226	686
		1 кГц		1226	686
		10 кГц		1793	996
		30 кГц		2077	1280
	50 мА	10 Гц		829	491
		55 Гц		829	491
		400 Гц		829	491
		1 кГц		829	491
		10 кГц		1406	801
		30 кГц		1690	1085
	100 мА	10 Гц		710	426
		55 Гц		710	426
		400 Гц		710	426
		1 кГц		710	426
		10 кГц		1277	736
		30 кГц		1561	1020
1 А	200 мА	10 Гц		1551	1032
		55 Гц		1551	1032
		400 Гц		1551	1032
		1 кГц		1551	1032
		10 кГц		1963	1355
		30 кГц		2557	1665

Поддиапазон измерений	Измеряемая величина	Частота	Относительная погрешность измерения, мкА/А	Пределы допускаемой погрешности при Тк ± 5 °С, ± а, мкА/А	
				8558А	8588А
1 А	500 мА	10 Гц		969	645
		55 Гц		969	645
		400 Гц		969	645
		1 кГц		969	645
		10 кГц		1381	968
		30 кГц		1975	1278
	1 А	10 Гц		775	516
		55 Гц		775	516
		400 Гц		775	516
		1 кГц		775	516
		10 кГц		1187	839
		30 кГц		1781	1149
10 А	2 А	10 Гц			1405
		55 Гц			1405
		400 Гц			1405
		1 кГц			1405
		10 кГц			1405
	5 А	10 Гц			1210
		55 Гц			1210
		400 Гц			1210
		1 кГц			1210
		10 кГц			1210
	10 А	10 Гц			1145
		55 Гц			1145
		400 Гц			1145
		1 кГц			1145
		10 кГц			1145
30 А	20 А	10 Гц			1854
		55 Гц			1854
		400 Гц			1854
		1 кГц			1854
		10 кГц			2374
	30 А	10 Гц			1596
		55 Гц			1596
		400 Гц			1596
		1 кГц			1596
		10 кГц			2116

Результаты поверки считаются положительными, если измеренные значения погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 13.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы силы переменного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 14 мая 2018 г. № 575, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014.

10.5 Определение метрологических характеристик в режиме измерения электрического сопротивления

- Выдержать мультиметр во включенном состоянии не менее 60 мин.
- Перевести мультиметр в режим измерения электрического сопротивления.
- Выполнить настройки мультиметра для измерения электрического сопротивления в соответствии с технической документацией на него. Установить необходимые усреднение, скорость измерения, режим измерения, провести компенсацию измерительных кабелей.
- При определении погрешности измерений электрического сопротивления используют метод прямых измерений.
- К измерительным зажимам мультиметра подсоединяют эталонные меры электрического сопротивления кратные и дольные десяти 10^n Ом (где n=1, 2, … 10), и проводят измерения в соответствии с указанными в таблице 14 режимом измерений и схемой подключения.

Вычисление абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления проводится по формуле:

$$\Delta_R = R_{изм} - R_д, \quad (10)$$

вычисление относительной погрешности измерения электрического сопротивления проводится по формуле:

$$\Delta_R = \frac{R_{изм} - R_д}{R_д} \cdot 100, \quad (11)$$

где $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления эталонной меры мультиметром;
$R_д$ – действительное значение сопротивления эталонной меры.

Результаты измерений заносят в протокол измерений (рекомендуемая форма протокола представлена в таблице 14.

Таблица 14 — Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения электрического сопротивления

Измеряемая величина	Режим измерения	Схема подключения	Погрешность измерений электрического сопротивления		
			фактическая	допускаемая, Ом	допускаемая, %
1 Ом	Normal	4-х зажимная		$\pm 1{,}5 \cdot 10^{-5}$	±0,0015
10 Ом	Normal			$\pm 9{,}1 \cdot 10^{-5}$	±0,00091
100 Ом	Normal			$\pm 7{,}7 \cdot 10^{-4}$	±0,00077
1 кОм	Normal			±0,0076	±0,00076
10 кОм	Normal			±0,077	±0,00077

Измеряемая величина	Режим измерения	Схема подключения	Погрешность измерений электрического сопротивления		
			фактическая	допускаемая, Ом	допускаемая, %
100 кОм	Normal			±0,78	±0,00078
1 МОм	Normal			±9,2	±0,00092
10 МОм	HV	2-х зажимная		±160	±0,0016
100 МОм	HV			$\pm 7 \cdot 10^3$	±0,007
1 ГОм	HV			$\pm 2{,}5 \cdot 10^5$	±0,025
Примечание – по требованию заказчика возможно проведение измерений в большем диапазоне и для значений, не кратных 10. В этом случае дополнительно рассчитывается допускаемая погрешность измерений в соответствии с описанием типа					

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 15.

Таблица 15 – Метрологические требования к мультиметру в части измерения электрических сопротивлений

Вид измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	
		при применении в качестве рабочего средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
электрическое сопротивление	1 Ом 1 Ом – 1 ГОм 10 Ом – 100 кОм 1 МОм – 10 МОм 100 МОм 1 ГОм	см. таблицу 14	±0,5 (4 разряд) ±0,001 (3 разряд) ±0,002 (3 разряд) ±0,5(4 разряд) ±1,5 (4 разряд)

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г № 3456, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014;

Результаты поверки считаются положительными, если значения фактической абсолютной (относительной) погрешности не превышают пределов, указанных в описании типа.

10.6 Определение метрологических характеристик в режиме измерения емкости

- Перевести мультиметр в режим измерения электрической емкости.
- Выполнить настройки мультиметра для измерения электрической емкости в соответствии с технической документацией на него. Установить необходимую скорость измерения, режим измерения, провести компенсацию измерительных кабелей.
- При определении погрешности измерений электрической емкости используют метод прямых измерений.

- К измерительным зажимам мультиметра подсоединяют эталонные меры электрической емкости кратные и дольные десяти 10^n Ф (где n=-9, -8, … -3), и проводят измерения в соответствии с указанными в таблице 16 режимом измерений.

Вычисление абсолютной погрешности измерения электрической емкости проводится по формуле:

$$\Delta C = C_{изм} - C_д, \quad (12)$$

вычисление относительной погрешности измерения электрического сопротивления проводится по формуле:

$$\Delta C = \frac{C_{изм} - C_д}{C_д} \cdot 100, \quad (13)$$

где $C_{изм}$ – измеренное значение емкости эталонной меры мультиметром;
$C_д$ – действительное значение емкости эталонной меры.

Результаты измерений заносят в протокол измерений (рекомендуемая форма протокола представлена в таблице 16.

Таблица 16 — Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения электрической емкости

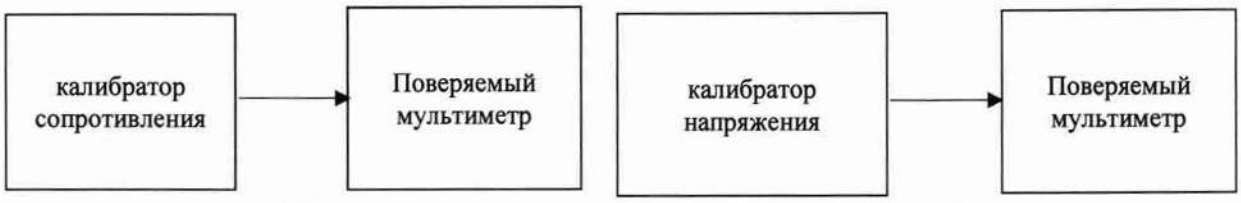
Измеряемая величина	Режим измерения	Погрешность измерений электрической емкости		
		фактическая	допускаемая, Ф	допускаемая, %
1 нФ	LoI OFF		$\pm 2{,}0 \cdot 10^{-12}$	±0,2
10 нФ			$\pm 8{,}08 \cdot 10^{-12}$	±0,08
100 нФ			$\pm 5{,}08 \cdot 10^{-11}$	±0,05
1 мкФ			$\pm 5{,}06 \cdot 10^{-10}$	±0,05
10 мкФ			$\pm 5{,}1 \cdot 10^{-9}$	±0,05
100 мкФ			$\pm 7{,}05 \cdot 10^{-8}$	±0,07
1 мФ			$\pm 7{,}07 \cdot 10^{-7}$	±0,07
Примечание – по требованию заказчика возможно проведение измерений в большем диапазоне и для значений, не кратных 10. В этом случае дополнительно рассчитывается допускаемая погрешность измерений в соответствии с описанием типа				

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы электрической емкости в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.371-80, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 25-79.

Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютной (относительной) погрешности не превышают пределов, указанных в описании типа.

10.7 Определение метрологических характеристик в режиме измерений температуры

10.7.1 Соберите схему соединения приборов в соответствии с рисунком 7а. Определение погрешности мультиметра в режиме измерений температуры проводится во всех точках, указанных в таблице 17.



(а) (б)

Рисунок 7 - Схема соединения приборов при поверке мультиметра в режиме измерений температуры: а) в режиме измерений сигналов термопреобразователей сопротивления, б) в режиме измерений сигналов термоэлектрических преобразователей

10.7.2 Установить на мультиметре режим измерений «PRT» «25 Ohm»

10.7.3 На многозначной эталонной мере сопротивления выбрать номинал 4,6300 Ом. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $T_{изм}$.

10.7.4 Рассчитать значение абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta_T = T_{изм} - T_{эт};$$

10.7.5 Рассчитанное значение Δ_T занести в таблицу 17.

10.7.6 Повторить операции по пп. 10.7.3 – 10.7.5 для всех значений сопротивления и температуры, указанных в таблице 17.

10.7.7 Установить на мультиметре режим измерений «PRT» «100 Ohm»

10.7.8 Повторить операции по п.п. 10.7.3 – 10.7.6 для всех значений, указанных в таблице 17.

10.7.9 Соберите схему соединения приборов в соответствии с рисунком 7б.

10.7.10 Установить на мультиметре режим измерений «TC» «K»

10.7.11 Подать от калибратора постоянного напряжения на вход поверяемого мультиметра постоянное напряжение *Uвх* = -5,8915 мВ. Зафиксировать показания поверяемого мультиметра $T_{изм}$.

10.7.12 Рассчитать значение абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta_T = T_{изм} - T_{эт};$$

10.7.13 Рассчитанное значение Δ_T занести в таблицу 17.

10.7.14 Повторить операции по пп. 10.7.10 – 10.7.13 для всех значений температуры и всех типов первичных преобразователей, указанных в таблице 17.

Таблица 17 - Результаты поверки при определении МХ в режиме измерения температуры

Тип первичного преобразователя	$T_{эт}$, °С	$R_{вх}$, Ом	Измеренное значение абсолютной погрешности Δ_T, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, (1 год, Тк ±5°С), °С	
				8558A	8588A
Pt25	-200,000	4,6300		±0,01	±0,01
	0,000	25,0000			
	250,000	48,5245			
	500,000	70,2444			
	800,000	93,9260			
Pt100	-200,000	18,5201		±0,005	±0,005
	0,000	100,0000			
	250,000	194,0981			
	500,000	280,9775			
	800,000	375,7040			
		$U_{вх}$, мВ			
ТП типа K	-200,00	-5,8915		±0,19	±0,18
	200,00	8,1391		±0,019	±0,017
	600,00	24,9052			
	1000,00	41,2765			
	1300,00	52,4114			
ТП типа J	-200,00	-7,8894		±0,015	±0,015
	100,00	5,2678		±0,013	±0,012
	400,00	21,8471			
	800,00	45,4930			
	1200,00	69,5535			
ТП типа E	-200,00	-8,8252		±0,088	±0,085
	100,00	6,3190		±0,011	±0,010
	400,00	28,9456			
	700,00	53,1120			
	1000,00	76,3720			
ТП типа R	0,00	0,0000		±0,051	±0,051
	400,00	3,4077			
	800,00	7,9498			
	1200,00	13,2280			
	1600,00	18,8489			
ТП типа S	0,00	0,0000		±0,049	±0,049
	400,00	3,2593			
	800,00	7,3450			
	1200,00	11,9506			
	1600,00	16,7768			
ТП типа B	600,00	1,7918		±0,9	±0,9
	900,00	3,9569			
	1200,00	6,7864			
	1500,00	10,0990			
	1800,00	13,5913			

Тип первичного преобразователя	$T_{эт}$, °C	$R_{вх}$, Ом	Измеренное значение абсолютной погрешности Δ_T, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, (1 год, Тк ±5°C), °C	
				8558A	8588A
ТП типа T	-200,00	-5,6034		±0,12	±0,11
	-50,00	-1,8188			
	100,00	4,2784		±0,007	±0,007
	250,00	12,0131			
	400,00	20,8730			
ТП типа N	-200,00	-3,9905		±0,3	±0,3
	200,00	5,9130		±0,017	±0,016
	600,00	20,6132			
	1000,00	36,2553			
	1300,00	47,5135			
ТП типа L	-200,00	-9,488		±0,010	±0,010
	50,00	3,3065		±0,011	±0,010
	300,00	22,8427			
	550,00	44,7092			
	800,00	66,4657			

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблице 17.

10.8 Определение метрологических характеристик в режиме измерения частоты

10.8.1 Соберите схему соединения приборов в соответствии с рисунком 8. Определение основной погрешности мультиметра в режиме измерений частоты проводится во всех точках, указанных в таблице 18 при измерении частоты на входе ACV с помощью генератора 33250A и в таблице 19 при измерении частоты на входе RearBNC с помощью генератора 2023A. Действительное значение частоты устанавливается с помощью частотомера CNT-90XL.



Рисунок 8 - Схема соединения приборов при поверке мультиметра в режиме измерений частоты

Таблица 18 - Режим измерений мультиметра: ограничение полосы Off, вход ACV, поддиапазон 1 В, фильтр 1 Гц.

Поддиапазон	Действительное значение частоты	Значение абсолютной погрешности измерения частоты мультиметром		Предел допускаемой абсолютной погрешности (±)
		8558A	8588A	
Гц	Гц	Гц	Гц	Гц
10	10,000 000 0			0,000 010 0
кГц	кГц			кГц
1	1,000 000 00			0,000 001 00
10	10,000 000 0			0,000 010 0
100	100,000 000			0,001 00
МГц	МГц	МГц	МГц	МГц
1	1,000 000 00			0,000 001 00

Таблица 19 -Режим измерений мультиметра: вход RearBNC, фильтр 1 Гц, входное сопротивление Z 50 Ом.

Поддиапазон	Действительное значение частоты	Значение абсолютной погрешности измерения частоты мультиметром		Предел допускаемой абсолютной погрешности (±)
		8558A	8588A	
МГц	МГц	МГц	МГц	МГц
10	10,000 000 0			0,000 010 0
100	100,000 000			0,000 100

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблицах 18 и 19.

11 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение метрологических характеристик в режиме измерения постоянного напряжения.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблицах 3 – 7. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.2 Определение метрологических характеристик в режиме измерения переменного напряжения.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблице 8. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.3 Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы постоянного тока.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблицах 11 - 12. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.4 Определение метрологических характеристик в режиме измерения силы переменного тока.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренные значения погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 13. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.5 Определение метрологических характеристик в режиме измерения сопротивления.

Результаты поверки считаются положительными, если значения фактической абсолютной (относительной) погрешности не превышают пределов, указанных в описании типа. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.6 Определение метрологических характеристик в режиме измерения емкости

Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютной (относительной) погрешности не превышают пределов, указанных в описании типа. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.7 Определение метрологических характеристик в режиме измерения температуры.

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблице 17. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

11.8 Определение метрологических характеристик в режиме измерения частоты

Результаты поверки считаются положительными, если измеренное значение погрешности находится в пределах, указанных в таблицах 18 и 19. В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

12 Оформление результатов поверки

По результатам поверки оформляется протокол поверки.

Сведения о результатах поверки с копией протокола передаются в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Порядок оформления результатов поверки и передачи сведений о них в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений установлен приказом Минпромторга от 31.07.2020 г. № 2510.

По заявлению заказчика выдается свидетельство о поверке с протоколом, или выдается извещение о непригодности к применению. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии).

Допускается проведение поверки в сокращенном объеме на основании заявления заказчика. В таком случае, при передаче сведений в ФИФ обязательно указывается информация об объёме проведенной поверки