

"СОГЛАСОВАНО"

Заместитель директора по
производственной метрологии ФГУП
«ВНИИМС»


Н.В. Иванникова
28 06 2020 г.


"СОГЛАСОВАНО"

Генеральный директор
ООО «СЕМ ТЕСТ ИНСТРУМЕНТ»


Ли Ляньшэн
28 06 2020 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Мультиметры со встроенной тепловизионной камерой DT

МП 206.1-038-2020

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2020 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на мультиметры со встроенной тепловизионной камерой DT (далее – мультиметры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метрологические характеристики мультиметров в зависимости от модели приведены в Приложении 1.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 575 от 14.05.2015 г. «Государственная поверочная схема 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», по ГОСТ Р 8.761-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения»; по ГОСТ 8.564-98 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической емкости в диапазоне частот от 1 до 100 МГц»; по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; по ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30.12.2019 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1053 от 29.05.2018 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

Поверка приборов в режиме измерения температуры проводится методом непосредственного сличения с излучателями в виде модели абсолютно черного тела.

Прослеживаемость поверяемых мультиметров в режиме измерения температуры к государственным первичным эталонам (ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021) обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Поверка мультиметров должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

Мультиметры, поступающие в поверку, должны быть полностью укомплектованы.

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Опробование средства измерений	7.2	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
4. Определение метрологических	9	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
характеристик средства измерений			
4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	9.1	Да	Да
4.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	9.2	Да	Да
4.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления	9.3	Да	Да
4.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	9.4	Да	Да
4.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	9.5	Да	Да
4.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	9.6	Да	Да
4.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	9.7	Да	Да
4.8 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	9.8	Да	Нет
4.9 Определение погрешности измерения радиационной температуры	9.9	Да	Да
4.10 Определение порога температурной чувствительности	9.10	Да	Нет
Примечания:			
1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;			
2) при проведении поверки по согласованию с заказчиком допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.			

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009	Диапазон воспроизводимых температур от минус 20 до плюс 260 °С, доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,95 не более: $\delta = 1,0 \text{ } ^\circ\text{C} \dots 1,3 \text{ } ^\circ\text{C}$	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80 (Регистрационный № 69533-17), Излучатели в виде модели абсолютно

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Контроль условий проведения поверки		(в диапазоне температуры от минус 20 до плюс 260 °С)	черного тела М300 (Регистрационный № 56559-14), Калибраторы температуры инфракрасные Fluke 418 мод. Fluke 4180, Fluke 4181 (Регистрационный № 40221-08) и др. Излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100 (Регистрационный № 26476-10)
	Рабочий эталон 2 –ого разряда по Приказу № 575 от 14.05.2015 г.	Диапазон воспроизводимой силы переменного тока от 40 мкА до 10 А	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09) Калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502E (рег. № 55804-13)
	Рабочий эталон 2 –ого разряда по Приказу № 2091 от 01.10.2018 г.	Диапазон воспроизводимой силы постоянного тока от 10 мкА до 10 А	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09) Калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502E (рег. № 55804-13)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Рабочий эталон 3 –ого разряда по ГОСТ 8.027-2001	Диапазон воспроизводимого напряжения постоянного тока от 10 мВ до 1000 В	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09) Калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502E (рег. № 55804-13)
	Рабочий эталон 2 –ого разряда по Приказу №1053 от 29.05.2018 г.	Диапазон воспроизводимого напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09) Калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502E (рег. № 55804-13)
	Рабочий эталон 3 –ого разряда по Приказу № 3456 от 30.12.2019 г.	Диапазон воспроизводимого электрического сопротивления от 1 Ом до 60 МОм	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09) Магазин сопротивления P4831(рег. № 6332-77) Магазин сопротивления P403(рег. № 1347-70) Магазин сопротивления P4047(рег. № 2696-71). Магазин сопротивления P4057 (рег. № 2696-71).
	Рабочий эталон 3 –ого разряда по ГОСТ 8.564-98	Диапазон воспроизводимой электрической емкости от 1 нФ до 6 мФ	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09) Магазин емкости P5025 (рег. №5395-76)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Рабочий эталон 2 –ого разряда по ГОСТ Р 8.761-2011.	Диапазон воспроизводимой частоты (электронной) от 1 Гц до 6 МГц	Калибратор универсальный Fluke 9100 (рег. № 25985-09). Калибратор осциллографов 9500В/3200 (рег. №30374-13).
		Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-Н1, Testo 608-Н2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
	Тепловой тест-объект с переменной щелью	Излучательная способность не менее 0,96	-
	Тепловой тест-объект с метками	Излучательная способность не менее 0,96	-
	Измерительная линейка	Длина 500 мм, ц.д. 1 мм	-
	Поворотный столик	Точность задания угла 1°	-

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка мультиметров должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с мультиметрами. Прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок с напряжением свыше 1000 В и имеющие группу по электробезопасности не ниже III.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда

при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 N 903Н);

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации мультиметров.

5 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации;
- не должно быть механических повреждений корпуса, органов управления, измерительных проводов;
- надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого мультиметра, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Мультиметр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка мультиметра к поверке

7.1.1 Мультиметр перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С не менее 2 часов.

7.2 Опробование средства измерений

7.2.1 Поочередно устанавливают поворотный переключатель в различные функциональные режимы, при этом визуально наблюдают соответствие очередного переключения поворотного переключателя и отображаемой на дисплее информации.

При несоответствии отображения на дисплее функциональных режимов поверку прекращают и мультиметры бракуют.

7.2.2 При опробовании мультиметра в режиме измерения температуры его переводят в режим работы тепловизора с помощью кнопки «IR». Эталонный излучатель – протяженное черное тело (далее – ПЧТ) подготавливают к работе согласно РЭ. Объектив тепловизионной камеры мультиметра наводят на излучающую поверхность излучателя. Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С.

Проверяют работу мультиметра во всех режимах, предусмотренных РЭ.

Если хотя бы на одном из режимов работы не выполняются функции, указанные в РЭ, поверку не проводят.

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

Проверка программного обеспечения (ПО) осуществляется путем выполнения

следующих операций:

- войти в меню настроек. Для входа в меню настроек мультиметра следует длительно нажать клавишу MENU (п. 6.1 РЭ);
- нажимая клавишу UP/DOWN (вверх/вниз), выбрать пункт меню — Information.
- нажимая кнопку RIGHT/MENU выбрать раздел системной информации (п. 6.9 РЭ), при этом на экране мультиметра отображаются наименование и версия ПО как показано на рисунке ниже:



Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.16
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не доступен

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 *Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока*

9.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 50 до 60 Гц и от 61 до 1000 Гц проводят в следующей последовательности.

9.1.2 Подсоединяют испытываемый мультиметр к измерительному выходу калибратора.

9.1.3 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений напряжения переменного тока.

9.1.4 Устанавливают на калибраторе частоту 50 Гц.

9.1.5 Поочередно устанавливают на калибраторе значения напряжения, указанные в таблице 4, и фиксируют показания мультиметра;

Таблица 4

Модификация	Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока, В	Значение единицы младшего разряда (к), В	Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной, погрешности измерений напряжения

				переменного тока*, мВ, В
DT-898	0,100 В 1,000 В 4,000 В	0,001 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	5,00 В; 10,00 В; 40,00 В	0,01 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	50,0; 200,0; 400,0 В	0,1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	500; 600 В	1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
DT-9889	0,100 В; 1,000 В; 4,000 В; 6,000 В	0,001 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	7,00 В; 20,00 В; 40,00 В; 60,00 В	0,01 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	80,0 В; 400,0 В; 600,0 В	0,1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	800 В; 1000 В	1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
* $U_{изм}$ – измеряемое значение напряжения; k- единица младшего разряда				

9.1.6 Аналогично повторяют измерения напряжения при частоте 1000 кГц. По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF».

9.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

9.2.1 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности.

9.2.2 Подсоединяют испытываемый мультиметр к измерительному выходу калибратора.

9.2.3 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений напряжения постоянного тока.

9.2.4 Поочередно устанавливают на калибраторе значения напряжения, указанные в таблице 5, и фиксируют показания мультиметра;

Таблица 5

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения напряжения постоянного тока, мВ, В	Значение единицы младшего разряда (k), мВ, В	Пределы допускаемой основной абсолютной, погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ, В
	10,0 мВ; 100,0 мВ 400,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,0009 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)^*$ мВ
	0,500 В; 1,000 В; 4,000 В	0,001 В	$\pm(0,0009 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$

DT-898	5,00; 10,00 В; 40,00 В	0,01 В	$\pm(0,0009 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	50,00 В; 100 В; 400,0 В	0,1 В	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	500 В; 600 В	1 В	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
DT-9889	10,0 мВ; 100,0 мВ; 600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,09 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	1,000 В; 4,000 В; 6,000 В	0,001 В	$\pm(0,09 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	10,00 В; 20,00 В; 40,00 В; 60,00 В	0,01 В	$\pm(0,09 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	61,0 В; 200,0 В; 400,0 В; 600,0 В	0,1 В	$\pm(0,2 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	800 В; 1000 В	1 В	$\pm(0,2 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
* $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение напряжения; κ – единица младшего разряда			

9.2.5 По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF»;

9.3 *Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления*

9.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления проводят в следующей последовательности.

9.3.2 Подсоединяют испытываемый мультиметр к магазину сопротивления.

9.3.3 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений электрического сопротивления.

9.3.4 Поочередно устанавливают на магазине сопротивления значения электрического сопротивления, указанные в таблице 6, и фиксируют показания мультиметра;

9.3.5 По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF».

Таблица 6

Модификация	Устанавливаемые значения электрического сопротивления на магазине сопротивления, Ом, кОм, МОм	Значение единицы младшего разряда (к, Ом, кОм, МОм)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления*, Ом, кОм, МОм
DT-898	от 1,0; 10,0; 50,0; 100,0; 200,0; 400,0 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot \kappa)$
	0,500; 1,000; 4,000 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	5,00 кОм; 10,00 кОм; 20,00 кОм; 40,00 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	50,0 ; 200,0; 400,0 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$
	1 МОм; 2 МОм; 4,000 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot \kappa)$

DT-9889	1,0; 10,0; 50,0; 100,0; 400,0; 600,0 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_{изм} + 10 \cdot k)$
	0,700; 1,000; 4,000; 6,000 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{изм} + 5 \cdot k)$
	7,00; 10,00; 40,00; 60,00 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{изм} + 5 \cdot k)$
	100,0; 400,0; 600,0 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{изм} + 5 \cdot k)$
	1,000; 4,000; 6,000 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,005 \cdot R_{изм} + 5 \cdot k)$
	10,00; 40,00; 60,00 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,025 \cdot R_{изм} + 10 \cdot k)$

* $R_{изм}$ - измеряемое значение электрического сопротивления; k- единица младшего разряда

9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.4.1 Подсоединяют испытываемый мультиметр к измерительному выходу калибратора.

9.4.2 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений силы постоянного тока.

9.4.3 Поочередно устанавливают на калибраторе значения силы постоянного тока, указанные в таблице 7, и фиксируют показания мультиметра;

9.4.4 По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF».

Таблица 7

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения силы постоянного тока, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мкА, mA, A
DT-898	10,0; 50,0; 200; 400,0 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,009 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	500; 1000; 4000 мкА	1 мкА	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	10; 20; 40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	50,0; 100,0; 400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 8 \cdot k)$
	0,50; 1,00; 4,00; 6,00; 8,00; 10,00 A	0,01 A	$\pm(0,015 \cdot U_{изм} + 8 \cdot k)$
DT-9889	10,0; 50,0; 100,0; 400,0; 600,0 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	1000; 4000; 6000 мкА	1 мкА	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	1,00; 10,00; 40,00; 60,00 mA.	0,01 mA	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	70,0; 100,0; 400,0; 600,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 8 \cdot k)$

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения силы постоянного тока, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мкА, mA, A
	0,70; 1,00; 4,00; 8,00; 10,00 A	0,01 A	$\pm(0,015 \cdot I_{изм} + 8 \cdot k)$
* $I_{изм}$ - измеряемое значение силы тока; k- единица младшего разряда			

9.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

9.5.1 Подсоединяют испытываемый мультиметр к измерительному выходу калибратора.

9.5.2 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений силы постоянного тока;

9.5.3 Поочередно устанавливают на калибраторе значения силы постоянного тока, указанные в таблице 8, и фиксируют показания мультиметра;

9.5.4 По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF».

Таблица 8

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения силы переменного тока, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, mA, A
DT-898	10,0; 50,0; 100,0; 400,0 мкА	0,1 мкА	От 50 Гц до 1000 Гц	$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	500,0; 1000; 2000; 4000 мкА	1 мкА		$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	5,00 mA; 10,00 mA; 40,00 mA	0,01 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	50,0 mA; до 400,0 mA включ.	0,1 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	0,50 A; 1,00 A; 4,00 A; 6,00 A; 8,00 A; 10,00 A	0,01 A		$\pm(0,015 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
DT-9889	10,0; 50,0; 100,0; 400,0; 600,0 мкА	0,1 мкА	От 50 Гц до 1000 Гц	$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения силы переменного тока, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, mA, A
	1000; 4000; 6000 мкА	1 мкА		$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	10,00; 40,00; 60,00 mA	0,01 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	70,0; 100,0; 400,0; 600,0 mA	0,1 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	0,70; 1,00; 4,00; 8,00; 10,00 A	0,01 A		$\pm(0,015 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$

* $I_{изм}$ - измеряемое значение силы тока; k- единица младшего разряда

9.6 *Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости*

9.6.1 Подсоединяют испытываемый мультиметр к измерительному выходу калибратора.

9.6.2 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений силы переменного тока;

9.6.3 Устанавливают на калибраторе частоту 50 Гц;

9.6.4 Поочередно устанавливают на калибраторе значения силы переменного тока, указанные в таблице 9, и фиксируют показания мультиметра;

9.6.5 Аналогично повторяют измерения силы переменного тока при частоте 1000 кГц.

9.6.6 По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF».

Таблица 9

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения электрической емкости, нФ, мкФ, мФ	Значение единицы младшего разряда (к), пФ, нФ, мкФ, мФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости, нФ, мкФ, мФ
DT-898	1,00; 20,00; 40,00 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$
	50,0; 200,0; 400,0 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,012 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	0,500; 2,000; 4,000 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	5,00; 20,00; 40,00 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,012 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	50,0; 200,0; 400,0 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения электрической емкости, нФ, мкФ, мФ	Значение единицы младшего разряда (к), пФ, нФ, мкФ, мФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости, нФ, мкФ, мФ
	мкФ		
	1000; 2000; 4000 мкФ	1 мкФ	$\pm(0,025 \cdot C_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$
DT-9889	1,00; 10,00; 30,00; 60,00 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,015 \cdot C_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$
	70,0; 100,0; 300,0; 600,0 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,012 \cdot C_{\text{изм}} + 8 \cdot k)$
	0,700; 1,000; 3,000; 6,000 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{\text{изм}} + 8 \cdot k)$
	7,00; 10,00; 30,00 60,00 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,012 \cdot C_{\text{изм}} + 8 \cdot k)$
	70,0; 100,0; 300,0; 600,0 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{\text{изм}} + 8 \cdot k)$
	700; 1000; 3000; 6000 мкФ	1 мкФ	$\pm(0,025 \cdot C_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$
* $C_{\text{изм}}$ - измеряемое значение электрической емкости; k- единица младшего разряда			

9.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты

9.7.1 Подсоединяют испытываемый мультиметр к измерительному выходу калибратора.

9.7.2 Устанавливают функциональный переключатель режимов в режим измерений электрической емкости.

9.7.3 Поочередно устанавливают на калибраторе значения электрической емкости, указанные в таблице 10, и фиксируют показания мультиметра;

9.7.4 По окончании измерений отключают мультиметр, переводя функциональный переключатель режимов в положение «OFF».

Таблица 10

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения частоты, Гц, кГц, МГц	Значение единицы младшего разряда (к), Гц, кГц, МГц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц, кГц, МГц
DT-898	1,00; 10,00; 30,00; 40,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	50,0; 100,0; 400,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	0,500; 1,000; 4,000 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	5,00; 10,00; 40,00 кГц	0,01 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	50,0; 100,0; 400,0 кГц	0,1 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	0,500; 1,000;	0,001 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

Модификация	Устанавливаемые на калибраторе значения частоты, Гц, кГц, МГц	Значение единицы младшего разряда (к), Гц, кГц, МГц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц, кГц, МГц
	4,000 МГц		
	5,00; 7,00; 10,00 МГц	0,01 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
DT-9889	1,00; 10,00; 30,00; 60,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	70,0; 100,0; 300,0; 600,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	0,700; 1,000; 3,000; 6,000 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	7,00; 10,00; 30,00; 60,00 кГц	0,01 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	70,0; 100,0; 300,0; 600,0 кГц	0,1 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	0,700; 1,000; 3,000; 6,000 МГц	0,001 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	7,00; 8,00; 10,00 МГц	0,01 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
* $f_{\text{изм}}$ - измеряемое значение частоты; к- единица младшего разряда			

9.8 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

Перед определением угла поля зрения по горизонтали и по вертикали встроенной тепловизионной камеры необходимо перевести мультиметр в режим работы тепловизора с помощью кнопки «IR».

9.8.1 Выбор рабочего расстояния

Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с переменной щелью.

Режим работы мультиметра со встроенной тепловизионной камеры должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы.

В тепловом тест-объекте устанавливают максимальную ширину щели и измеряют максимальную температуру щели в термограмме.

В качестве рабочего расстояния (R) выбирают максимальное расстояние между объективом встроенной тепловизионной камеры и тепловым тест-объектом с переменной щелью, которое обеспечивает максимальное значение температуры щели в термограмме, при полном раскрытии щели.

9.8.1.1 Определение угла поля зрения (вариант 1)

Мультиметр устанавливают на поворотном столике, обеспечивающем возможность поворота и регистрации угла поворота столика относительно неподвижного основания в двух плоскостях, так, чтобы ось вращения совпадала с вертикальной плоскостью, проходящей через переднюю поверхность входного объектива встроенной тепловизионной камеры.

Температурный режим протяженного излучателя устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с метками.

Режим работы тепловизионной камеры мультиметра должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 9.8.1

На видеоискателе (экране дисплея) мультиметра наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Поворачивая мультиметр с помощью поворотного столика в горизонтальной плоскости, совмещают вертикальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с левым и правым краями термограммы и регистрируют соответствующие углы на шкале столика ϑ_{x1} и ϑ_{x2} , град.

Изображение центра теплового тест-объекта возвращают в центральную область термограммы. Поворачивая мультиметр в вертикальной плоскости, совмещают горизонтальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с нижним и верхним краями термограммы и регистрируют соответствующие углы на шкале столика ϑ_{y1} и ϑ_{y2} , град.

9.8.1.2 *Определение угла поля зрения (вариант 2)*

Температурный режим протяженного излучателя устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с метками.

Режим работы мультиметра со встроенной тепловизионной камерой должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 9.8.1.

На полученной термограмме отмечают крайние метки, регистрируемые по вертикали или по горизонтали. Измеряют расстояние между крайними метками теплового тест-объекта (мм) и расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме в элементах разложения термограммы (эл.).

9.9 *Определение погрешности измерения радиационной температуры*

Перед определением погрешности измерения радиационной температуры встроенной тепловизионной камеры необходимо перевести мультиметр в режим работы тепловизора с помощью кнопки «IR».

9.9.1 Измерения проводятся на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и объективом встроенной тепловизионной камеры, обеспечивающем перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения камеры. Излучающую поверхность эталонного излучателя совмещают с центральной областью термограммы.

Определение погрешности измерения радиационной температуры проводят не менее чем в пяти точках диапазона рабочих температур мультиметра (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, мультиметром не менее пяти раз измеряют радиационную температуру излучателя. Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме t_{cp}^t (°С) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

9.10 *Определение порога температурной чувствительности*

Определение порога температурной чувствительности встроенной тепловизионной камеры.

ПЧТ и мультиметр подготавливают к работе согласно РЭ. Устанавливают температуру ПЧТ равной плюс 30 °С. Измерения проводятся на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения встроенной тепловизионной камеры.

Наводят объектив камеры на центральную область апертуры излучателя и фиксируют тепловизор в выбранном положении. Проводят не менее 100 измерений.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

10.1.1 Рассчитывают абсолютную основную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (1) и сравнивают с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 1 (Приложение № 1).

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_3 \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение напряжения переменного тока, мВ, В;

U_3 – значение напряжения, установленное на калибраторе, мВ, В;

$U_{\text{изм}}$, U_3 имеют одинаковую размерность: мВ, В.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 2 (Приложение № 1).

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.2.1 Рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) и сравнивают с пределами, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 1 (Приложение № 1).

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_3 \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение напряжения постоянного тока, мВ, В;

U_3 – значение напряжения, установленное на калибраторе, мВ, В;

$U_{\text{изм}}$, U_3 имеют одинаковую размерность: мВ, В.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 2 (Приложение № 1).

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления

10.3.1 Рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления по формуле (3) и сравнивают с пределами, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 5 (Приложение № 1).

$$\Delta = R_{\text{изм}} - R_3 \quad (3)$$

где $R_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение электрического сопротивления, Ом, кОм, МОм;

R_3 – значение электрического сопротивления, установленное на калибраторе, Ом, кОм, МОм;

$R_{\text{изм}}$, R_3 имеют одинаковую размерность: Ом, кОм, МОм.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений электрического

сопротивления в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 5 (Приложение № 1).

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

10.4.1 Рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (4) и сравнивают с пределами, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 4 (Приложение № 1).

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_3 \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение силы постоянного тока, мкА, mA, A;
 I_3 – значение силы постоянного тока, установленное на калибраторе, мкА, mA, A;

$I_{\text{изм}}$, I_3 имеют одинаковую размерность: мкА, mA, A.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 4 (Приложение № 1).

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

10.5.1 Рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (5) и сравнивают с пределами, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 3 (Приложение № 1).

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_3 \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение силы переменного тока, мкА, mA, A;
 I_3 – значение силы переменного тока, установленное на калибраторе, мкА, mA, A;

$I_{\text{изм}}$, I_3 имеют одинаковую размерность: мкА, mA, A.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений силы переменного тока в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 3 (Приложение № 1).

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости

10.6.1 Рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений электрической емкости по формуле (6) и сравнивают с пределами, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 6 (Приложение № 1).

$$\Delta = C_{\text{изм}} - C_3 \quad (6)$$

где $C_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ;

C_3 – значение электрической емкости, установленное на калибраторе, нФ, мкФ, мФ;

$C_{\text{изм}}$, C_3 имеют одинаковую размерность: нФ, мкФ, мФ.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений электрической емкости в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 6 (Приложение № 1).

10.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной абсолютной погрешности измерений частоты

10.7.1 Рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (7) и сравнивают с пределами, рассчитанными по формуле, приведенной в таблице 7 (Приложение № 1).

$$\Delta = f_{\text{изм}} - f_3 \quad (7)$$

где $f_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение частоты, Гц; кГц, МГц;
 f_3 – значение частоты, установленное на калибраторе, Гц; кГц, МГц;
 $f_{\text{изм}}, f_3$ имеют одинаковую размерность: Гц; кГц, МГц.

Рассчитанная основная абсолютная погрешность измерений частоты (электронной) в каждой поверяемой точке должна находиться в пределах, рассчитанных по таблице 7 (Приложение № 1).

10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

10.8.1 Вариант 1

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y рассчитывают соответственно по формулам:

$$\varphi_x = |\mathcal{G}_{x1} - \mathcal{G}_{x2}|, \quad \text{градус} \quad (8)$$

$$\varphi_y = |\mathcal{G}_{y1} - \mathcal{G}_{y2}|, \quad \text{градус} \quad (9)$$

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать указанным в Приложении 1.

10.8.2 Вариант 2

Мгновенный угол поля зрения γ рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{2}{a} \arctg \frac{A}{2R}, \text{ рад.} \quad (10)$$

где A – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта, мм;
 a – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме, эл.;
 R – расстояние, определенное в пункте 6.3.1, мм.

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y рассчитывают соответственно по формулам:

$$\varphi_x = \gamma \cdot X \cdot \frac{180}{\pi}, \text{ градус} \quad (11)$$

$$\varphi_y = \gamma \cdot Y \cdot \frac{180}{\pi}, \text{ градус} \quad (12)$$

где γ – мгновенный угол поля зрения, рад;

X – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;

Y – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать указанным в таблице 8

(Приложение № 1).

10.9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при проверке диапазона и определение погрешности измерения радиационной температуры

10.9.1 Допускаемую абсолютную погрешность измерений температуры Δt в диапазоне измерений температуры от минус 20 до плюс 100 °С включительно рассчитывают по формуле:

$$(13) \quad \Delta t = t_{cp}^t - t_{cp}, \quad ^\circ\text{C}$$

где t_{cp}^t – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °С;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °С.

Допускаемую относительную погрешность измерений температуры δ в диапазоне измерений температуры свыше плюс 100 °С рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{t_{cp}^t - t_{cp}}{t_{cp}} \cdot 100, \%$$

(14)

где t_{cp}^t – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °С;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °С

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (13) или (14), не превышает значений, приведенных в таблице 8 (Приложение № 1) (в зависимости от диапазона).

10.10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении порога температурной чувствительности (разность температур, эквивалентная шуму)

10.10.1 Порог температурной чувствительности рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{пор} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n}}, \quad ^\circ\text{C}$$

(15)

где t_i – i -ое измеренное значение температуры, °С;

\bar{t} – среднее значение температур, °С;

n – количество измерений.

Значение $\Delta t_{пор}$ не должно превышать указанного в таблице 8 (Приложение № 1).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки мультиметров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Мультиметры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Ведущий инженер отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Е.Б. Селиванова

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

М.В. Константинов

Приложение 1

Таблица 1 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ, В	Значение единицы младшего разряда (к), мВ, В	Пределы допускаемой основной абсолютной, погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ, В (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ.)
DT-898	Поддиапазоны: от 10 до 400,0 мВ включ.	0,1 мВ	$\pm(0,0009 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k) \cdot \text{мВ}$
	св.400,0 мВ до 4,000 В включ.	0,001 В	$\pm(0,0009 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св. 4,000 до 40,00 включ., В	0,01 В	$\pm(0,0009 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св. 40,00 до 400,0 включ., В	0,1 В	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св.400 до 600 В включ.	1 В	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
DT-9889	Поддиапазоны: от 10 до 600 мВ включ.	0,1 мВ	$\pm(0,09 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св.600 мВ до 6,000 В включ.	0,001 В	$\pm(0,09 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св.6,00 В до 60,00 В включ.	0,01 В	$\pm(0,09 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. от 60,0 В до 600,0 В включ.	0,1 В	$\pm(0,2 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 до 1000 В	1 В	$\pm(0,2 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

Примечание:
 * $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение напряжения; к- единица младшего разряда
 Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.

Таблица 2 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Модификация	Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ, В	Значение единицы младшего разряда (к), мВ, В	Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной, погрешности измерений напряжения переменного тока, мВ, В (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ.)
DT-898	Поддиапазоны: св.0,100 В до 4,000 В включ.	0,001 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}}^* + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св.4,000 до 40,00 включ., В	0,01 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св. 40,00 до 400,0 В включ.	0,1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св.400 до 600 В включ.	1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

DT-9889	Поддиапазоны: от 0,100 В до 6,000 В включ.	0,001 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	св. 6,00 В до 60,00 В включ.	0,01 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 60,00 В до 600,0 В включ.	0,1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 В до 1000 В	1 В	От 50 до 60 От 61 до 1000	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$ $\pm(0,024 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

Примечание:

* $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение напряжения; k – единица младшего разряда
пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений
характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на
каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.

Таблица 3 - Метрологические характеристики в режиме измерения силы переменного тока

Модификация	Диапазон измерений, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, mA, A (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ.)
DT-898	Поддиапазоны: От 40 до 400,0 мкА, включ.	0,1 мкА	От 50 Гц до 1000 Гц	$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}}^* + 5 \cdot k)$
	Св. 400,0 до 4000 мкА включ.	1 мкА		$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 4000 мкА до 40,00 mA включ.	0,01 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 40,00 mA до 400,0 mA включ.	0,1 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 400 mA до 10,00 A	0,01 A		$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
DT-9889	Поддиапазоны: От 60,0 до 600,0 мкА включ.	0,1 мкА	От 50 Гц до 1000 Гц	$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 мкА до 6000 мкА включ.	1 мкА		$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 6000 мкА до 60,00 mA включ.	0,01 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 60,0 mA до 600 mA включ.	0,1 mA		$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 mA до	0,01 A		$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

Модификация	Диапазон измерений, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, mA, A (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °C включ.)
	10 A			

Примечание:

* $I_{изм}$ - измеряемое значение силы тока; к- единица младшего разряда
 пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений
 характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на
 каждые 10 °C изменения температуры окружающей среды.

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений, мкА, mA, A	Значение единицы младшего разряда (к), мкА, mA, A	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мкА, mA, A (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °C включ.)
DT-898	Поддиапазоны: от 10 до 400,0 мкА включ.	0,1 мкА	$\pm(0,009 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	Св. 400 мкА до 4000 мкА включ.	1 мкА	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	Св. 4000 мкА до 40,00 mA включ.	0,01 mA	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
	Св. 40,00 mA до 400 mA включ.	0,1 mA	$\pm(0,008 \cdot U_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 400 mA до 10,00 A	0,01 A	$\pm(0,015 \cdot U_{изм} + 8 \cdot k)$
DT-9889	Поддиапазоны: От 10 до 600,0 мкА включ.	0,1 мкА	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 мкА до 6000 мкА включ.	1 мкА	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	Св. 6000 мкА до 60,00 mA включ.	0,01 mA	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 5 \cdot k)$
	Св. 60,0 mA до 600,0 mA включ.	0,1 mA	$\pm(0,009 \cdot I_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 600 mA до 10,00 A включ.	0,01 A	$\pm(0,015 \cdot I_{изм} + 8 \cdot k)$

Примечание:

* $I_{изм}$ - измеряемое значение силы тока; к- единица младшего разряда
 пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений
 характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на
 каждые 10 °C изменения температуры окружающей среды.

Таблица 5 - Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления

Модификация	Диапазон измерений, Ом, кОм, МОм	Значение единицы младшего разряда (к), Ом, кОм, МОм	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления, Ом, кОм, МОм (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ.)
DT-898	Поддиапазоны: от 1 до 400,0 Ом включ.	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}}^* + 10 \cdot k)$
	Св. 400 Ом до 4,000 кОм включ.	0,001 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 4,00 кОм до 40,00 кОм включ.	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 40,0 кОм до 400,0 кОм включ.	0,1 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 400 кОм до 4,000 МОм включ.	0,001 МОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
DT-9889	Поддиапазоны: от 1 до 600,0 Ом включ.	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}}^* + 10 \cdot k)$
	Св. 600 Ом до 6,000 кОм включ.	0,001 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 6,00 кОм до 60,00 кОм включ.	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 60,0 кОм до 600,0 кОм включ.	0,1 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 кОм до 6,000 МОм включ.	0,001 МОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 6,00 МОм до 60,00 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,025 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
<p>Примечание: * $R_{\text{изм}}$ - измеряемое значение электрического сопротивления; k- единица младшего разряда пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.</p>			

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической емкости

Модификация	Диапазон измерений, нФ, мкФ, мФ	Значение единицы младшего разряда (к), пФ, нФ, мкФ, мФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости, нФ, мкФ, мФ (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ.)
DT-898	Поддиапазоны: От 1 до 40,00 нФ включ.	0,01 нФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$
	Св. 40,0 нФ до 400,0 нФ включ.	0,1 нФ	$\pm(0,012 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 400 нФ до 4,000 мкФ включ.	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 4,00 мкФ до 40,00 мкФ включ.	0,01 мкФ	$\pm(0,012 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 40,0 мкФ до 400,0 мкФ включ.	0,1 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 400 мкФ до 4000 мкФ включ.	1 мкФ	$\pm(0,025 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$
DT-9889	Поддиапазоны: От 1 до 60,00 нФ включ.	0,01 нФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$
	Св. 60,0 нФ до 600,0 нФ включ.	0,1 нФ	$\pm(0,012 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 600 нФ до 6,000 мкФ включ.	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 6,00 мкФ до 60,00 мкФ включ.	0,01 мкФ	$\pm(0,012 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 60,0 мкФ до 600,0 мкФ включ.	0,1 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_{изм} + 8 \cdot k)$
	Св. 600 мкФ до 6000 мкФ включ.	1 мкФ	$\pm(0,025 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$

Примечание:

* $C_{изм}$ - измеряемое значение электрической емкости; к- единица младшего разряда пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений частоты (электронной)

Модификация	Диапазон измерений, Гц, кГц, МГц	Значение единицы младшего разряда (к), Гц, кГц, МГц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц, кГц, МГц (при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ.)
DT-898	Поддиапазоны От 1,00 до 40,00 Гц включ.	0,01 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}}^* + 5 \cdot k)$
	Св. 40,0 Гц до 400,0 Гц включ.	0,1 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 400 Гц до 4,000 кГц включ.	0,001 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	От 4,00 кГц до 40,00 кГц включ.	0,01 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 40,0 кГц до 400,0 кГц включ.	0,1 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 0,400 МГц до 4,000 МГц включ.	0,001 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 4,00 МГц до 10,00 МГц	0,01 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
DT-9889	Поддиапазоны От 1,00 до 60,00 Гц включ.	0,01 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 60,0 Гц до 600,0 Гц включ.	0,1 Гц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 600 Гц до 6,000 кГц включ.	0,001 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	От 6,00 кГц до 60,00 кГц включ.	0,01 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 60,0 кГц до 600,0 кГц включ.	0,1 кГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 0,600 МГц до 6,000 МГц включ.	0,001 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
	Св. 6,00 МГц до 10,00 МГц	0,01 МГц	$\pm(0,00009 \cdot f_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

Примечание:
 * $f_{\text{изм}}$ - измеряемое значение частоты; к- единица младшего разряда
 Чувствительность DT-9889, DT-898: $U_{\text{RMS}} > 2 \text{ В}$ и $f < 100 \text{ кГц}$; $U_{\text{RMS}} > 5 \text{ В}$ и $f > 100 \text{ кГц}$
 U_{RMS} – среднеквадратическое значение напряжения
 пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений
 характеристики составляют половину предела допускаемой основной погрешности на
 каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме измерений температуры

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений температуры, °С	от -20 до +260
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от минус 20 до плюс 100 °С включ. (при температуре окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °С), °С	±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в остальном диапазоне (при температуре окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °С), %	±3,0
Разрешающая способность при измерении температуры, °С	0,1
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С	≤ 0,1
Спектральный диапазон, мкм	от 8 до 14
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали	21,0°×21,0°
Минимальное фокусное расстояние (в зависимости от используемого объектива), м	0,5
Пространственное разрешение (в зависимости от используемого объектива), мрад	4,53