



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»



А. В. Копытов

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы-мультиметры цифровые D-Expert

Методика поверки

РВНЕ.0019-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры цифровые D-Expert (далее также – осциллографы-мультиметры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ПОЖСТРОЙЭКСПЕРТ» (ООО «ПОЖСТРОЙЭКСПЕРТ») и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке осциллографов-мультиметров, по подтверждению соответствия осциллографов-мультиметров метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке осциллографов-мультиметров должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа осциллографов-мультиметров и указанные в таблицах А.1-А.7 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого осциллографа-мультиметра к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых осциллографов-мультиметров к следующим государственным эталонам:

- ГЭТ 182-2010 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3463 (далее также – Приказ № 3463);

- ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 (далее также – Приказ № 2360);

- ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 (далее также – Приказ № 1520);

- ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 (далее также – Приказ № 2091);

- ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668 (далее также – Приказ № 668);

- ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 года № 1706 (далее также – Приказ № 1706);

- ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 (далее также – Приказ № 3456);

- ГЭТ 25-79 согласно общесоюзной поверочной схеме, утвержденной ГОСТ 8.371-80 (далее также – ГОСТ 8.371-80).

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

РВНЕ.0019-2025 МП «ГСИ. Осциллографы-мультиметры цифровые D-Expert. Методика поверки»

Таблица 1 – Операции поверки

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 средства измерений	да	да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение входного сопротивления	да	да	10.2
Определение входной емкости	да	да	10.3
Определение относительной погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.4
Определение верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.5
Определение времени нарастания переходной характеристики	да	да	10.6
Определение относительной погрешности коэффициента развертки	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	10.8
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока	да	да	10.9
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	10.10
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока	да	да	10.11
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	да	да	10.12

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	да	да	10.13
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +20 до +30 °С;
- относительная влажность окружающей среды от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на поверяемые осциллографы-мультиметры и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 до +30 °С с абсолютной погрешностью измерений не более ± 1 °С; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.
р. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 3463; Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Приказу № 2360.	Калибратор осциллографов 9500В (далее также – калибратор 9500В), рег. № 30374-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1520 в диапазоне воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В; Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2091 в диапазоне воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 10 А; Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 668 в диапазоне воспроизведений силы переменного тока от 0 до 10 А в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц; Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1706 в диапазоне воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 750 В, в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц; Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазоне воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 100 МОм; Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно ГОСТ 8.371-80 в диапазоне воспроизведений электрической емкости от 0 до 2 мФ.	Калибратор многофункциональный Fluke 5502A, рег. № 55804-13 и/или калибратор универсальный 9100E, рег. № 25985-03 (далее также – калибратор)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование, исправное вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые осциллографы-мультиметры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид осциллографа-мультиметра соответствует описанию, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, осциллограф-мультиметр к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый осциллограф-мультиметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать осциллограф-мультиметр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

При опробовании осциллографа-мультиметра проверить работоспособность жидкокристаллического дисплея (далее также – ЖК-дисплей) и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на ЖК-дисплее, при переключении режимов работы с помощью функциональных кнопок, должны соответствовать требованиям ЭД.

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются вышеуказанные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее также – ПО) проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить осциллограф-мультиметр в соответствии с ЭД.
- 2) Нажать функциональную кнопку **System** и последовательно выбрать следующие меню системных настроек: Система → 1/2 → СистИнфо.
- 3) Считать информацию об идентификационном номере ПО с ЖК-дисплея осциллографа-мультиметра и сравнить с данными, указанными в описании типа.

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если идентификационный номер ПО соответствует требованиям, указанным в описании типа.

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

10.1 Основные формулы, используемые при расчетах

- 1) Относительная погрешность коэффициента отклонения, %, определяется по формуле:

$$\delta_{\text{ко}} = \left(\frac{U_{\text{POS}} - U_{\text{NEG}}}{U_{\text{CAL+}} - U_{\text{CAL-}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где U_{POS} - значение напряжения постоянного тока положительной полярности, измеренное на осциллографе-мультиметре, мВ, В;

U_{NEG} - значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности, измеренное на осциллографе-мультиметре, мВ, В;

$U_{\text{CAL}+}$ – положительное значение напряжения постоянного тока, установленное на калибраторе 9500В, мВ, В;

$U_{\text{CAL}-}$ – отрицательное значение напряжения постоянного тока, установленное на калибраторе 9500В, мВ, В.

2) Абсолютная погрешность измерений, в единицах величин измеряемой физической величины, определяется по формуле:

$$\Delta_X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение физической величины, измеренное осциллографом-мультиметром, в единицах величин измеряемой физической величины;

$X_{\text{эт}}$ – значение физической величины, воспроизведенное эталоном, в единицах величин измеряемой физической величины.

3) Относительная погрешность измерений коэффициента развертки, %, определяется по формуле:

$$\delta_{\text{Кр}} = \left(\frac{X_{\text{изм}}}{X_{\text{эт}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение периода сигнала, измеренное осциллографом-мультиметром, нс, мкс, мкс;

$T_{\text{эт}}$ – значение периода сигнала, воспроизведенное калибратором 9500В, нс, мкс, мкс.

10.2 Определение входного сопротивления

Определение входного сопротивления проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

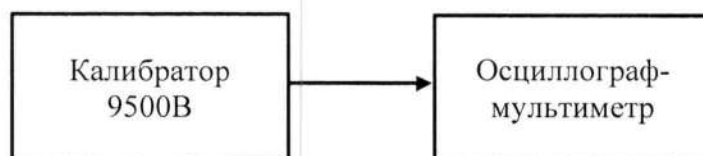


Рисунок 1 – Схема подключения для определения входного сопротивления, входной емкости, относительной погрешности коэффициента отклонения, верхней частоты полосы пропускания, коэффициента развертки

2) Произвести сброс до исходных настроек на осциллографе-мультиметре:

System → Default.

3) Подключить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500В ко входу канала CH1 осциллографа-мультиметра.

4) Деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (переключение между каналами CH1 и CH2 осуществляется нажатием на функциональную кнопку **ch1/2**):

Перекл → ВЫКЛ.

5) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:

СвязьВх → DC;

Пробник → 1X.

6) С помощью кнопок ◀▶ установить на осциллографе-мультиметре значение коэффициента отклонения $K_o = 100$ мВ/дел (напряжение передач).

7) С помощью кнопок ▲▼ установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение (вертикальное положение – 0.00 Дел).

8) Установить на калибраторе 9500В режим измерений сопротивления.

9) Активировать выход калибратора 9500В. Зафиксировать измеренное значение входного сопротивления $R_{вх}$ на калибраторе 9500В в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Определение входного сопротивления

Установленный коэффициент отклонения K_o , мВ	Измеренное значение входного сопротивления $R_{вх}$, МОм	Нижний предел допускаемых значений входного сопротивления, МОм	Верхний предел допускаемых значений входного сопротивления, МОм
100		0,9800	1,0200

10) Повторить пп. с 2) по 9) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученное значение входного сопротивления не превышает пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.2 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.2 признают отрицательными.

10.3 Определение входной емкости

Определение входной емкости проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Произвести сброс до исходных настроек на осциллографе-мультиметре:
System → Default.

3) Подключить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500В ко входу канала CH1 осциллографа-мультиметра.

4) Деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (переключение между каналами CH1 и CH2 осуществляется нажатием на функциональную кнопку **ch1/2**):

Перекл → ВЫКЛ.

5) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:

СвязьВх → DC;

Пробник → 1X.

6) С помощью кнопок ◀▶ установить на осциллографе-мультиметре значение коэффициента отклонения $K_o = 100$ мВ/дел (напряжение передач).

7) С помощью кнопок ▲▼ установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение (вертикальное положение – 0.00 Дел).

8) Установить на калибраторе 9500В режим измерений сопротивления.

9) Активировать выход калибратора 9500В. Зафиксировать измеренное значение входной емкости $C_{вх}$ на калибраторе 9500В в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Определение входной емкости

Установленный коэффициент отклонения K_o , мВ	Измеренное значение входной емкости $C_{вх}$, пФ	Нижний предел допускаемых значений входной емкости, пФ	Верхний предел допускаемых значений входной емкости, пФ
---	---	--	---

100		6,00	26,00
-----	--	------	-------

10) Повторить пп. с 2) по 9) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученное значение входной емкости не превышает пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.3 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.3 признают отрицательными.

10.4 Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

Определение относительной погрешности коэффициента отклонения проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Произвести сброс до исходных настроек на осциллографе-мультиметре:

System → **Default**.

3) Подключить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500В ко входу канала CH1 осциллографа-мультиметра.

4) Деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (переключение между каналами CH1 и CH2 осуществляется нажатием на функциональную кнопку **ch1/2**):

Перекл → ВЫКЛ.

5) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:

СвязьВх → DC;

Пробник → 1X.

6) С помощью кнопок ◀▶ установить на осциллографе-мультиметре значение коэффициента отклонения $K_o = 10$ мВ/дел (напряжение передач).

7) С помощью кнопок ▲▼ установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение (вертикальное положение – 0.00 Дел).

8) Нажать функциональную кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить:

Источник → CH1;

СвязьВх → DC.

9) Нажать функциональную кнопку **HOR** на осциллографе-мультиметре. С помощью кнопок ▲▼ установить коэффициент развертки 1 мс/дел (горизонтальная временная развертка). Установить СборИнф → Выборка.

10) Нажать функциональную кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ на осциллографе-мультиметре и установить следующие параметры:

Добавить → ВКЛ → Тип.

Активировать окно измерений усредненных значений – Усреднен.

11) Установить на калибраторе 9500В положительное значение напряжения постоянного тока $U_{CAL+} = +30$ мВ. Активировать выход калибратора 9500В. Зафиксировать измеренное на осциллографе-мультиметре положительное значение напряжения постоянного тока U_{POS} в соответствии с таблицей 5.

12) Установить на калибраторе 9500В отрицательное значение напряжения постоянного тока $U_{CAL-} = -30$ мВ. Активировать выход калибратора 9500В. Зафиксировать измеренное на осциллографе-мультиметре отрицательное значение напряжения постоянного тока U_{NEG} в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

K_o	U_{CAL+}	U_{CAL-}	U_{POS}	U_{NEG}
10 мВ/дел	+30,0 мВ	-30,0 мВ		
20 мВ/дел	+60,0 мВ	-60,0 мВ		
50 мВ/дел	+150,0 мВ	-150,0 мВ		
100 мВ/дел	+300,0 мВ	-300,0 мВ		
200 мВ/дел	+600,0 мВ	-600,0 мВ		
500 мВ/дел	+1,5 В	-1,5 В		
1 В/дел	+3,0 В	-3,0 В		
2 В/дел	+6,0 В	-6,0 В		
5 В/дел	+15,0 В	-15,0 В		
10 В/дел	+30,0 В	-30,0 В		

13) Рассчитать по формуле (1) и зафиксировать полученное значение относительной погрешности коэффициента отклонения δ_{K_o} .

14) Повторить пп. с 6) по 13) для всех устанавливаемых значений коэффициента отклонения на осциллографе-мультиметре и калибраторе 9500В и соответствующих значений напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 5.

15) Повторить пп. с 2) по 14) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности коэффициента отклонения не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.4 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.4 признают отрицательными.

10.5 Определение верхней частоты полосы пропускания

Определение верхней частоты полосы пропускания в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Произвести сброс до исходных настроек на осциллографе-мультиметре:

System → Default.

3) Подключить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500В ко входу канала CH1 осциллографа-мультиметра.

4) Деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (переключение между каналами CH1 и CH2 осуществляется нажатием на функциональную кнопку **ch1/2**):

Перекл → ВЫКЛ.

5) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:

СвязьВх → DC;

Пробник → 1X.

6) С помощью кнопок ◀▶ установить на осциллографе-мультиметре значение коэффициента отклонения $K_o = 100$ мВ/дел (напряжение передач).

7) С помощью кнопок ▲▼ установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение (вертикальное положение – 0.00 Дел).

8) Нажать функциональную кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить:

Источник → CH1;

Связь Вх → DC.

9) Нажать функциональную кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ на осциллографе-мультиметре и установить следующие параметры:

Добавить → ВКЛ → Тип.

Активировать окно измерений разности между пиковым верхним и пиковым нижним значениями сигнала – Vпик-пик.

10) Установить на калибраторе 9500В синусоидальный сигнал частотой 50 кГц и коэффициентом отклонения 100 мВ/дел. Амплитуда сигнала должна составлять примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа-мультиметра. Активировать выход калибратора 9500В. Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на ЖК-дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

11) Установить на калибраторе 9500В значение частоты F_{max} , соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа-мультиметра:

- для модификаций D-Expert DE-40 – 40 МГц;
- для модификаций D-Expert DE-70 – 70 МГц;
- для модификаций D-Expert DE-100 – 100 МГц;
- для модификаций D-Expert DE-200 – 200 МГц.

12) Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Зафиксировать измеренное значение амплитуды сигнала напряжения на осциллографе-мультиметре в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Определение верхней частоты пропускания

K_0	Значение амплитуды сигнала напряжения $V_{\text{пик-пик}}$ при частоте 50 кГц	Измеренное значение амплитуды сигнала напряжения $V_{\text{пик-пик}}$ при частоте F_{max}	Нижний предел допускаемого значения амплитуды сигнала напряжения
100 мВ/дел	600,0 мВ		424,2 мВ
10 мВ/дел	60,0 мВ		42,42 мВ
500 мВ/дел	3,0 В		2,121 В

13) Повторить пп. с 6) по 12) для всех устанавливаемых значений коэффициента отклонения на осциллографе-мультиметре и калибраторе 9500В в соответствии с таблицей 6.

14) Повторить пп. с 2) по 13) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5, установленным при утверждении типа, если полученные значения амплитуды сигнала напряжения на частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, не превышают значений, указанных в таблице 6 (нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (–3 дБ) от установленного значения напряжения при частоте 50 кГц в соответствии с описанием типа).

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.5 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.5 признают отрицательными.

10.6 Определение времени нарастания переходной характеристики

Определение времени нарастания переходной характеристики проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.
 - 2) Произвести сброс до исходных настроек на осциллографе-мультиметре:
System → **Default**.
 - 3) Подключить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500В ко входу канала CH1 осциллографа-мультиметра.
 - 4) Деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (переключение между каналами CH1 и CH2 осуществляется нажатием на функциональную кнопку **ch1/2**):
Перекл → ВЫКЛ.
 - 5) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:
СвязьВх → DC;
Пробник → 1X.
 - 6) С помощью кнопок ◀▶ установить на осциллографе-мультиметре значение коэффициента отклонения $K_o = 200$ мВ/дел (напряжение передач).
 - 7) С помощью кнопок ▲▼ установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение (вертикальное положение – 0.00 Дел).
 - 8) Нажать функциональную кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить:
Источник → CH1;
СвязьВх → DC.
 - 9) Нажать функциональную кнопку **HOR** на осциллографе-мультиметре. С помощью кнопок ▲▼ установить коэффициент развертки 500 мкс/дел (горизонтальная временная развертка). Установить СборИнф → Выборка.
 - 10) Установить на калибраторе 9500В режим Time Marker амплитудой 1 В и периодом 1 мс. Активировать калибратор 9500В.
 - 11) С помощью кнопок ◀▶ на осциллографе-мультиметре установить горизонтальное положение $T = 1.000$ мс.
 - 12) С помощью кнопок ▲▼ на осциллографе-мультиметре установить коэффициент развертки (горизонтальная временная развертка) так, чтобы было удобно произвести отсчет положения переднего фронта импульса.
 - 13) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:

Measure	→	Курсор	→	Тип	→	Время	→	A
Range								–

установить на уровне 10 % амплитуды отображаемого сигнала; B – установить на уровне 90 % амплитуды отображаемого сигнала.
 - 14) Зафиксировать результат измерений времени нарастания переходной характеристики, отображаемый в функциональном окне АВ осциллографа-мультиметра.
 - 15) Повторить пп. с 2) по 14) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.
- Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6, установленным при утверждении типа, если полученные значения времени нарастания переходной характеристики не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.
- При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.6 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.6 признают отрицательными.

10.7 Определение относительной погрешности коэффициента развертки

Определение относительной погрешности коэффициента развертки проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Произвести сброс до исходных настроек на осциллографе-мультиметре:

System → **Default**.

3) Подключить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500В ко входу канала CH1 осциллографа-мультиметра.

4) Деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (переключение между каналами CH1 и CH2 осуществляется нажатием на функциональную кнопку **ch1/2**):

Перекл → ВЫКЛ.

5) Установить следующие параметры на осциллографе-мультиметре:

СвязьВх → DC;

Пробник → 1X.

Допускается устанавливать наиболее удобный коэффициент отклонения.

6) С помощью кнопок ▲ ▼ установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение (вертикальное положение – 0.00 Дел).

7) Нажать функциональную кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить: Источник → CH1;

СвязьВх → DC.

8) Нажать функциональную кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ на осциллографе-мультиметре и установить следующие параметры:

Добавить → ВКЛ → Тип.

Активировать окно измерений периода сигнала – Период.

9) Нажать функциональную кнопку **HOR** на осциллографе-мультиметре. С помощью кнопок ▲ ▼ установить коэффициент развертки 100 нс/дел (горизонтальная временная развертка). Установить СборИнф → Выборка.

10) Установить на калибраторе 9500В режим генерирования сигнала временных маркеров с размахом сигнала $V_{pp} = 500$ мВ и воспроизвести значение периода сигнала осциллографа-мультиметра $T_{эт} = 100$ нс.

11) Зафиксировать измеренные значения периода сигнала $T_{изм}$ на осциллографе-мультиметре.

12) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента развертки δKp по формуле (3).

13) Повторить пп. с 9) по 12) для значений коэффициента развертки 100 мкс/дел, 100 мс/дел осциллографа-мультиметра с изменением соответствующих значений периода сигнала на калибраторе 9500В.

14) Повторить пп. с 2) по 13) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7, установленным при утверждении типа, если полученные значения коэффициента развертки не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.7 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.7 признают отрицательными.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.

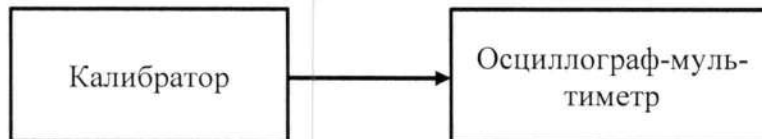


Рисунок 2 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока, среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости

2) Выходы калибратора соединить со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений напряжения постоянного тока:

Mode → Напряж. → DC.

Единица измерений выбирается с помощью функциональной кнопки **F3** (V, mV).

Ручное переключение поддиапазонов измерений напряжения постоянного тока осуществляется с помощью нажатия функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$.

4) Воспроизвести с помощью калибратора три значения поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона измерений напряжения постоянного тока осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краям поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения напряжения постоянного тока с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра.

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения напряжения постоянного тока.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.8 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.8 признают отрицательными.

10.9 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.

2) Выходы калибратора соединить со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений напряжения постоянного тока:

Mode → Напряж. → AC.

Единица измерений выбирается с помощью функциональной кнопки **F3** (V, mV).

Ручное переключение поддиапазонов измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока осуществляется с помощью нажатия функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$.

4) Воспроизвести с помощью калибратора три значения поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краям поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения среднеквадратического напряжения переменного тока с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра. Значения среднеквадратического напряжения переменного тока воспроизводить на частотах 40, 500, 1000 Гц.

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения среднеквадратического напряжения переменного тока.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.9, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.3 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.9 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.9), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.9 признают отрицательными.

10.10 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.

2) Выходы калибратора соединить со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений напряжения постоянного тока:

Mode → Ток → DC.

Единица измерений выбирается с помощью функциональной кнопки **F3** (A, mA).

Ручное переключение поддиапазонов измерений силы постоянного тока осуществляется с помощью нажатия функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$.

4) Воспроизвести с помощью калибратора три значения поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона измерений силы постоянного тока осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краям поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения силы постоянного тока с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра.

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения силы постоянного тока.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.10, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.4 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.10 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим

требованиям по п. 10.10), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.10 признают отрицательными.

10.11 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.
- 2) Выходы калибратора соединить со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.
- 3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений среднеквадратического значения силы переменного тока:

Mode → Ток → AC.

Единица измерений выбирается с помощью функциональной кнопки **F3** (A, mA).

Ручное переключение поддиапазонов измерений среднеквадратического значения силы переменного тока осуществляется с помощью нажатия функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$.

- 4) Воспроизвести с помощью калибратора три значения поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона измерений среднеквадратического значения силы переменного тока осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краям поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения среднеквадратической силы переменного тока с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра. Значения среднеквадратической силы переменного тока воспроизводить на частотах 40, 500, 1000 Гц.

- 5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения среднеквадратической силы переменного тока.

- 6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.11, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.5 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.11 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.11), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.11 признают отрицательными.

10.12 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.
- 2) Выходы калибратора соединить со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений среднеквадратического значения силы переменного тока:

Mode → **F4**.

Ручное переключение поддиапазонов измерений электрического сопротивления постоянному току осуществляется с помощью нажатия функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$.

4) Воспроизвести с помощью калибратора три значения поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона электрического сопротивления постоянному току осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краям поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения электрического сопротивления постоянному току с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра.

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения электрического сопротивления постоянному току.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.12, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышают пределов, указанных в таблице А.6 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.12 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.12), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.12 признают отрицательными.

10.13 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.

2) Выходы калибратора соединить со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений электрической емкости:

Mode → **F4**.

4) Воспроизвести с помощью калибратора три значения поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона электрической емкости осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краям поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения электрической емкости с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра.

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения электрической емкости.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрической емкости по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.13, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрической емкости не превышают пределов, указанных в таблице А.7 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.13 (когда

осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.13), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.13 признают отрицательными.

Критериями принятия поверителем решения по подтверждению соответствия осциллографа-мультиметра метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и соответствие полученных значений метрологических характеристик осциллографов-мультиметров требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.13 данной методики поверки.

При невыполнении любой из процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и несоответствии любого из полученных значений метрологических характеристик осциллографов-мультиметров требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.13 данной методики поверки, принимается решение о несоответствии осциллографа-мультиметра метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки осциллографа-мультиметра подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца осциллографа-мультиметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений, и (или) нанесением на осциллограф-мультиметр знака поверки, и (или) внесением в паспорт осциллографа-мультиметра записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца осциллографа-мультиметра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.5 Протоколы поверки осциллографов-мультиметров оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики осциллографов-мультиметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Входное сопротивление, МОм	1,00±0,02
Входная емкость, пФ	16±10
Диапазон значений коэффициента отклонения K_0	от 10 мВ/дел до 10 В/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, %	±3
Верхняя частота полосы пропускания для модификаций, МГц: ¹⁾	
– D-Expert DE-40	40
– D-Expert DE-70	70
– D-Expert DE-100	100
– D-Expert DE-200	200
Время нарастания переходной характеристики для модификаций, нс, не более:	
– D-Expert DE-40	8
– D-Expert DE-70	5
– D-Expert DE-100	3,5
– D-Expert DE-200	1,75
Диапазон значений коэффициента развертки (с шагом 1-2-5):	
– D-Expert DE-40, D-Expert DE-70	от 5 нс/дел до 1000 с/дел
– D-Expert DE-100, D-Expert DE-200	от 2 нс/дел до 1000 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента развертки, %	±0,0001
¹⁾ По уровню напряжения 0,707 (–3 дБ) от устанавливаемого значения напряжения при частоте 50 кГц.	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме измерения напряжения постоянного тока

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200,00 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
2,0000 В	0,0001 В	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
20,000 В	0,001 В	
200,00 В	0,01 В	
1000,0 В	0,1 В	
Примечание: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ, В.		

Таблица А.3 – Метрологические характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц)

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200,00 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
2,0000 В	0,0001 В	
20,000 В	0,001 В	
200,00 В	0,01 В	
750,0 В	0,1 В	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение среднеквадратического значения напряжения переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц), мВ, В.		

Таблица А.4 – Метрологические характеристики в режиме измерения силы постоянного тока

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200,00 мА	0,01 мА	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
10,000 А	0,001 А	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мА, А.		

Таблица А.5 – Метрологические характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц)

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200,00 мА	0,01 мА	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
10,000 А	0,001 А	$\pm(0,028 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц), мА, А.		

Таблица А.6 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200,00 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
2,0000 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,008 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
20,000 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,008 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$
200,00 кОм	0,01 кОм	
2,0000 МОм	0,0001 МОм	
20,000 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$
100,00 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм, МОм.		

Таблица А.7 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрической емкости

Таблица 7.7 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрической емкости		
Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
20,000 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,03 \cdot C_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
200,00 нФ	0,01 нФ	
2,0000 мкФ	0,0001 мкФ	
20,000 мкФ	0,001 мкФ	
200,00 мкФ	0,01 мкФ	
2,0000 мФ	0,0001 мФ	
Примечание: C _{изм} – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ.		