СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

_____ А. В. Копытов

«26» марта 2025 г.

МП

Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы-мультиметры цифровые VA-OS

Методика поверки

РВНЕ.0007-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры цифровые VA-OS (далее также – осциллографы-мультиметры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Ви энд Эй Инструмент Рус» (ООО «Ви энд Эй Инструмент Рус») на производственной площадке Общества с ограниченной ответственностью «Ви энд Эй Инструмент Рус», адрес места осуществления деятельности: 143440, Московская область, г. Красногорск, деревня Путилково, МКАД 69 км, БП "Гринвуд", с. 31, этаж 1, офис 21 и дополнительной производственной площадке GUANGZHOU VA TRADING COMPANY LIMITED, Китай, адрес: Room 818, No.181 Haibin road, Nansha district, Guangzhou, Guangdong, China, 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.16 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 года № 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 34-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 года № 2712 (далее также – Приказ № 2712);

– ГЭТ 35-2021 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 года № 2712 (далее также – Приказ № 2712);

– ГЭТ 25-79 согласно общесоюзной поверочной схеме, утвержденной 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.

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 относительной погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.3
Определение верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.4
Определение коэффициента развертки	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	10.8
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока	да	да	10.9

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 электрического сопротивления постоянному току	да	да	10.10
Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	да	да	10.11
Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	да	да	10.12
Определение абсолютной погрешности измерений температуры с использованием термоэлектрического преобразователя (для модификации VA-OS2010S)	да	да	10.13
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °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 также – 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	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	+25 °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 %.	информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.
р. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям (п. 10.2 – 10.12)	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Приказу № 2360; Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 3463 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 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 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 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазоне воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 250 МОм; Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно ГОСТ 8.371-80 в диапазоне воспроизведений электрической емкости до 100 мФ	Калибратор осциллографов 9500B (далее также – калибратор 9500B), рег. № 30374-13; Калибратор многофункциональный Fluke 5502A, рег. № 55804-13 и/или калибратор универсальный 9100E, рег. № 25985-03 (далее также – калибратор)
п. 10.13 Определение абсолютной погрешности измерений температуры с использованием термоэлектрического преобразователя (для модификации VA-OS2010S)	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 2712 в диапазоне от -20 до +200 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16, в комплекте с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005/М2, рег. № 40719-15, (далее также – термометр эталонный)
	Средство воспроизведений температур среды в диапазоне температур среды от -20 до +200 °С с абсолютной нестабильностью ±0,02 °С.	Термостат переливной прецизионный ТПП 1.3 (далее также – термостат), рег. № 33744-07;

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (далее также – термостат ТПП-1.0), рег. № 33744-07
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 и изображению, 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 ЭД;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями 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 клавиш, должны соответствовать требованиям ЭД.

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждается работоспособность ЖК-дисплея, функциональных клавиш и режимы при переключении режимов работы соответствуют ЭД.

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 **MENU** и с помощью клавиш ◄► найти окно Version с информацией об идентификационном номере ПО.

3) Сравнить идентификационный номер ПО с данными, указанными в описании типа.

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если 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 измерений, %, определяется по формуле:

$$\delta = \left(\frac{X_{изм}}{X_{эт}} - 1\right) \cdot 100, \quad (1)$$

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

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

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

$$\Delta X = X_{изм} - X_{эт}, \quad (2)$$

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

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

10.2 Определение входного сопротивления

Определение входного сопротивления проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

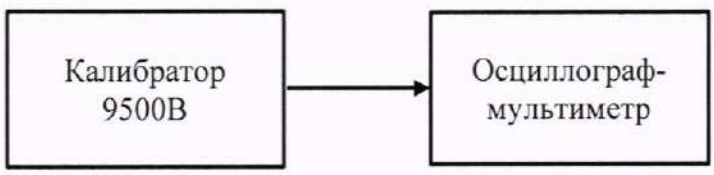


Рисунок 1 – Схема подключения для определения входного сопротивления, относительной погрешности коэффициента отклонения, верхней частоты полосы пропускания, коэффициента развертки

2) С помощью функциональной кнопки **MODE** переключить осциллограф-мультиметр в режим осциллографа.

3) Выполнить сброс на начальные настройки осциллографа-мультиметра:

AUTO RANGE (для модификации VA-OS 2010S)

MENU → Default (ON) → **MENU** (для модификации VA-OS 2050S)

4) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500B со входом канала CH1 осциллографа-мультиметра.

5) В режиме VOL/TIME деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (для модификации VA-OS 2050S):

Channel → CH2

Enable → OFF

6) В режиме VOL/TIME выполнить следующие установки на осциллографе-мультиметре:

Coupling → DC

Probe →1X

7) Установить на калибраторе 9500B режим измерений сопротивления.

8) Активировать выход калибратора 9500B. Зафиксировать измеренное значение входного сопротивления $R_{вх}$ на калибраторе 9500B согласно таблице 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		0,980	1,020

9) Повторить пп. с 3) по 8) для канала CH2 осциллографа-мультиметра (для модификации VA-OS2050S).

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения входного сопротивления не превышают 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 относительной погрешности коэффициента отклонения

Определение относительной погрешности коэффициента отклонения проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Выполнить сброс на начальные настройки осциллографа-мультиметра:

MENU → **AUTO RANGE** (для модификации VA-OS 2010S);

MENU → Default (ON) → **MENU** (для модификации VA-OS 2050S).

3) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500B со входом канала CH1 осциллографа-мультиметра.

4) С помощью функциональной кнопки **MODE** переключить осциллограф-мультиметр в режим осциллографа.

5) В режиме VOL/TIME деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (для модификации VA-OS 2050S):

Channel → CH2

Enable → OFF

6) В режиме VOL/TIME выполнить следующие установки на осциллографе-мультиметре:

Coupling → DC
Probe →1X
Коэффициент отклонения → 20 мВ/дел
Коэффициент развертки → 1 мс/дел (для модификации VA-OS 2010S), 100 мс/дел (для модификации VA-OS 2050S)

7) Выбрать функцию измерений амплитудного значения V_{pp} (для модификации VA-OS 2050S):

MENU → measure → CH1 → **MENU** → V_{pp} → measure exit.

В левом нижнем углу ЖК-дисплея появится окно с выбранной функцией измерений амплитудного значения V_{pp} для выбранного канала.

8) Установить на калибраторе 9500B периодический сигнал частотой 1 кГц типа «меандр».

9) Установить на калибраторе 9500B коэффициент отклонения K_o = 20 мВ/дел. Амплитуда сигнала должна составлять примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа-мультиметра. Активировать выход калибратора 9500B. Зафиксировать результат измерения напряжения переменного тока $U_{изм}$ на осциллографе-мультиметре согласно таблице 4.

Таблица 4 – Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

Устанавливаемый коэффициент отклонения K_o	Значение напряжения переменного тока, установленное на эталоне $U_{уст}$	Значение напряжения переменного тока, измеренное осциллографом-мультиметром $U_{изм}$	Полученное значение допускаемой относительной погрешности, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
20 мВ/дел	120 мВ			±3
2 В/дел	12 В			
10 В/дел	60 В			

10) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента отклонения δK_o по формуле (1).

11) Повторить пп. с 6) по 10) для всех устанавливаемых значений коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 4.

12) Повторить пп. с 3) по 11) для канала CH2 осциллографа-мультиметра (для модификации VA-OS2050S).

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, 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. 10.3 (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 верхней частоты полосы пропускания

Определение верхней частоты полосы пропускания проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Выполнить сброс на начальные настройки осциллографа-мультиметра:

MENU → **AUTO RANGE** (для модификации VA-OS 2010S);

MENU → Default (ON) → **MENU** (для модификации VA-OS 2050S).

3) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500B со входом канала CH1 осциллографа-мультиметра через проходную нагрузку 50 Ом.

4) В режиме VOL/TIME деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (для модификации VA-OS 2050S):

Channel → CH2

Enable → OFF.

5) В режиме VOL/TIME выполнить следующие установки на осциллографе-мультиметре:

Coupling → DC

Probe →1X

Коэффициент отклонения → 100 мВ/дел

6) Выбрать функцию измерений амплитудного значения V_{pp} (для модификации VA-OS 2050S):

MENU → measure → CH1 → **MENU** → V_{pp} → measure exit

7) Установить на калибраторе 9500B 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 9500B. Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на ЖК-дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

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

- для модификаций VA-OS 2010S – 10 МГц
- для модификаций VA-OS 2050S – 50 МГц

9) Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на ЖК-дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Зафиксировать измеренное значение амплитуды сигнала напряжения V_{pp} на осциллографе-мультиметре согласно таблице 5.

Таблица 5 – Определение верхней частоты пропускания

Устанавливаемый коэффициент отклонения K_o	Значение амплитуды сигнала напряжения V_{pp} на частоте 50 кГц, установленное на эталоне	Значение амплитуды сигнала напряжения, измеренное осциллографом-мультиметром V_{pp}, на частоте F_{max}	Нижний предел допускаемого значения амплитуды сигнала напряжения
100 мВ/дел	600,0 мВ		424,2 мВ
20 мВ/дел	120,0 мВ		84,84 мВ
500 мВ/дел	3,0 В		2,121 В

10) Повторить пп. с 5) по 9) для всех устанавливаемых значений коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 5.

11) Повторить пп. с 2) по 10) для канала CH2 осциллографа-мультиметра (для модификации VA-OS2050S).

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения амплитуды сигнала напряжения на частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, не менее значений, указанных в таблице 5 (нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (–3 дБ) от установленного значения напряжения на частоте 50 кГц в соответствии с описанием типа).

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 относительной погрешности коэффициента развертки

Определение относительной погрешности коэффициента развертки проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.

2) Выполнить сброс на начальные настройки осциллографа-мультиметра:

MENU → AUTO RANGE (для модификации VA-OS 2010S);

MENU → Default (ON) **→ MENU** (для модификации VA-OS 2050S).

3) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора 9500B со входом канала CH1 осциллографа через проходную нагрузку 50 Ом.

4) В режиме VOL/TIME деактивировать канал CH2 на осциллографе-мультиметре, оставив активным канал CH1 (для модификации VA-OS 2050S):

Channel → CH2

Enable → OFF

5) Выполнить следующие установки на осциллографе-мультиметре:

Coupling → DC

Probe →1X

Допускается устанавливать наиболее удобный коэффициент отклонения.

6) В режиме VOL/TIME выбрать функцию измерений сигнала «Prd»:

MoreMeas → ON (для модификации VA-OS 2010S)

measure → CH1 → **MENU** → Prd → measure exit (для модификации VA-OS 2050S)

7) Установить на калибраторе 9500B режим генерирования сигнала временных маркеров с размахом сигнала V_{pp} = 500 мВ и воспроизвести следующие значения периода сигнала осциллографа-мультиметра: 1,25 мкс, 1 мс, 1 с. Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на ЖК-дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

8) Зафиксировать измеренные значения периода сигнала на осциллографе-мультиметре.

9) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента развертки δK_p по формуле (1).

10) Повторить пп. с 2) по 9) для канала CH2 осциллографа-мультиметра (для модификации VA-OS2050S).

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5, 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. 10.5 (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 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.

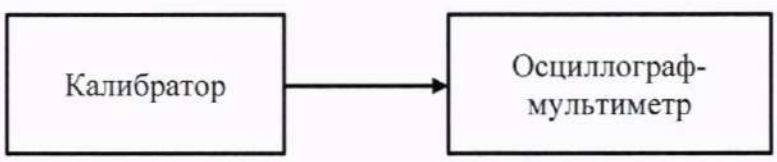


Рисунок 2 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока, среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока, частоты переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости

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

3) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений напряжения постоянного тока:

MODE → DCV (для модификации VA-OS2010S);

MODE → DCmV, **MODE** → DCV (для модификации VA-OS2050S).

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 ±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. 10.6, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.2, А.9 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 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) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений силы постоянного тока:

MODE → DCmA, **MODE** → DCA (для модификации VA-OS2010S);

MODE → DCA (для модификации VA-OS2050S).

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 ±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. 10.7, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.4, А.11 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 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) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока:

MODE → ACV (для модификации VA-OS2010S);

MODE → ACmV, **MODE** → ACV (для модификации VA-OS2050S).

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 ±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. 10.8, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.3, А.10 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 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) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений среднеквадратического значения силы переменного тока:

MODE → ACmA, **MODE** → ACA (для модификации VA-OS2010S);
MODE → ACA (для модификации VA-OS2050S).

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 ±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. 10.9, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.5, А.12 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 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) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений электрического сопротивления постоянному току:

MODE → F2.

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 ±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. 10.10, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышают пределов, указанных в таблицах А.6, А.13 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 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) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений электрической емкости:

MODE → F2.

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 ±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. 10.11, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрической емкости не превышают пределов, указанных в таблицах А.7, А.14 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 частоты переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений частоты 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) Установить на осциллографе-мультиметре режим мультиметра и выбрать режим измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока:

MODE → ACV.

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

Для обеспечения идентификации осциллографом-мультиметром подаваемых значений частоты переменного тока на калибраторе необходимо устанавливать следующие значения напряжения переменного тока:

– для модификации VA-OS2010S: 0,5 В – в поддиапазонах частоты переменного тока 99,99 и 999,9 Гц; 10 В – в остальных поддиапазонах частоты переменного тока;

– для модификации VA-OS2010S: 10 В – во всех поддиапазонах частоты переменного тока.

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения частоты переменного тока.

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

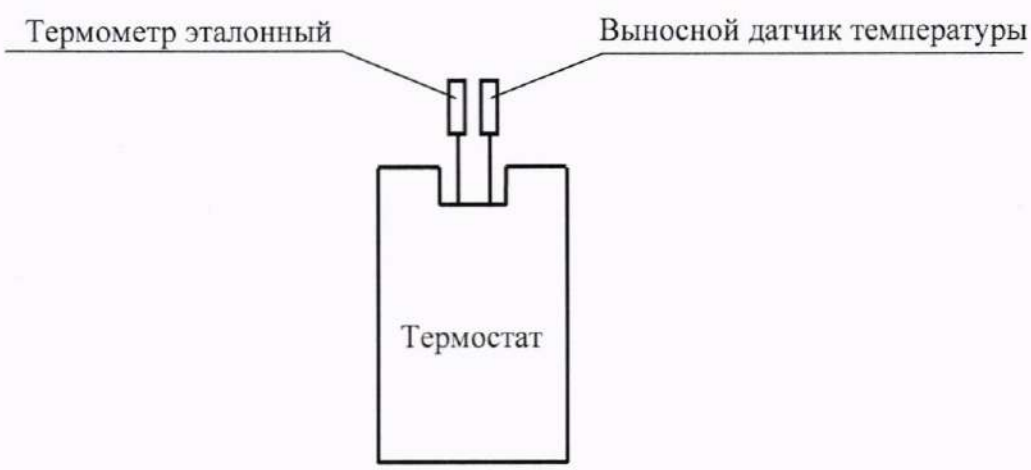
Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.12, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.8, А.15 Приложения А.

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 температуры с использованием выносного датчика температуры (для модификации VA-OS2010S)

Определение абсолютной погрешности измерений температуры с использованием выносного датчика температуры проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 3.



Термометр эталонный – термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 в комплекте с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005/М2.
Термостат – термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 или ТПП-1.3.

Рисунок 3 – Схема подключений при определении абсолютной погрешности измерений температуры с использованием выносного датчика температуры

2) Погрузить эталонный термометр и выносной датчик температуры осциллографа-мультиметра в рабочую зону термостата.

3) Последовательно воспроизвести три значения температуры в диапазоне измерений температуры осциллографа-мультиметра, включая крайние значения диапазона измерений, с помощью термостата.

4) Выдержать эталонный термометр и выносной датчик температуры осциллографа-мультиметра в рабочей зоне термостата до установления теплового равновесия с термостатирующей средой (от 5 до 10 мин).

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения температуры.

6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры с использованием выносного датчика температуры по формуле (2).

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.13, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры с использованием выносного датчика температуры не превышают пределов, указанных в таблице А.16 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.

11.2 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, 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.

11.3 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.

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

11.5 Протоколы поверки осциллографа-мультиметра оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики осциллографов-мультиметров цифровых VA-OS

Таблица А.1 – Метрологические характеристики в режиме осциллографа для модификаций VA-OS2010S и VA-OS2050S

Наименование характеристики	Значение
Входное сопротивление $R_{вх}$, МОм	1,00±0,02
Диапазон значений коэффициента отклонения (с шагом 1-2-5)	от 20 мВ/дел до 10 В/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, %	±3
Верхняя частота полосы пропускания для модификации, МГц [1)] – VA-OS2010S – VA-OS2050S	 10 50
Диапазон значений коэффициента развертки (с шагом 1-2-5): – VA-OS2010S – VA-OS2050S	 от 100 нс/дел до 20 с/дел от 10 нс/дел до 20 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов и коэффициента развертки, %	±0,002
[1)] По уровню напряжения 0,707 (–3 дБ).	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме измерения напряжения постоянного тока для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9,999 мВ	0,001 мВ	$\pm(0{,}005 \cdot U_{изм} + 3 \cdot k)$
99,99 мВ	0,01 мВ	
999,9 мВ	0,1 мВ	
9,999 В	0,001 В	
99,99 В	0,01 В	
750 В	0,1 В	
Примечание: $U_{изм}$ – 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) для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9,999 мВ	0,001 мВ	$\pm(0{,}01 \cdot U_{изм} + 3 \cdot k)$
99,99 мВ	0,01 мВ	
999,9 мВ	0,1 мВ	
9,999 В	0,001 В	
99,99 В	0,01 В	

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
750,0 В	0,1 В	
Примечание: $U_{изм}$ – 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 для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9999 мкА	1 мкА	$\pm(0{,}008 \cdot I_{изм} + 3 \cdot k)$
99,99 мА	0,01 мА	
999,9 мА	0,1 мА	$\pm(0{,}01 \cdot I_{изм} + 3 \cdot k)$
9,999 А	0,001 А	
Примечание: $I_{изм}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мкА, мА, А.		

Таблица А.5 – Метрологические характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц) для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9999 мкА	1 мкА	$\pm(0{,}01 \cdot I_{изм} + 3 \cdot k)$
99,99 мА	0,01 мА	
999,9 мА	0,1 мА	$\pm(0{,}012 \cdot I_{изм} + 3 \cdot k)$
9,999 А	0,001 А	
Примечание: $I_{изм}$ – измеренное значение среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц), мкА, мА, А.		

Таблица А.6 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрического сопротивления постоянному току для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
99,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0{,}01 \cdot R_{изм} + 3 \cdot k)$
999,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0{,}005 \cdot R_{изм} + 3 \cdot k)$
9,999 кОм	0,001 кОм	
99,99 кОм	0,01 кОм	
999,9 кОм	0,1 кОм	
9,999 МОм	0,001 МОм	$\pm(0{,}015 \cdot R_{изм} + 3 \cdot k)$
99,99 МОм	0,01 МОм	$\pm(0{,}03 \cdot R_{изм} + 5 \cdot k)$
Примечание: $R_{изм}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм, МОм.		

Таблица А.7 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрической емкости для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9,999 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$
99,99 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,02 \cdot C_{изм} + 5 \cdot k)$
999,9 нФ	0,1 нФ	
9,999 мкФ	0,001 мкФ	
99,99 мкФ	0,01 мкФ	
999,9 мкФ	0,1 мкФ	
9,999 мФ	0,001 мФ	$\pm(0,05 \cdot C_{изм} + 5 \cdot k)$
99,99 мФ	0,01 мФ	
Примечание: $C_{изм}$ – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ.		

Таблица А.8 – Метрологические характеристики в режиме измерения частоты переменного тока для модификации VA-OS2010S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
99,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,001 \cdot F_{изм} + 2 \cdot k)$
999,9 Гц	0,1 Гц	
9,999 кГц	0,01 кГц	
99,99 кГц	0,01 кГц	

Таблица А.9 – Метрологические характеристики в режиме измерения напряжения постоянного тока для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
25,000 мВ	0,001 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 3 \cdot k)$
250,00 мВ	0,01 мВ	
2,5000 В	0,0001 В	
25,000 В	0,001 В	
250,00 В	0,01 В	
1000,0 В	0,1 В	
Примечание: $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ, В.		

Таблица А.10 – Метрологические характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц) для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
25,000 мВ	0,001 мВ	$\pm(0,005 \cdot U_{изм} + 3 \cdot k)$
250,00 мВ	0,01 мВ	
2,5000 В	0,0001 В	
25,000 В	0,001 В	
250,00 В	0,01 В	

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
750,0 В	0,1 В	
Примечание: $U_{изм}$ – измеренное значение среднеквадратического значения напряжения переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц), мВ, В.		

Таблица А.11 – Метрологические характеристики в режиме измерения силы постоянного тока для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
25,000 мА	0,001 мА	$\pm(0{,}005 \cdot I_{изм} + 3 \cdot k)$
250,00 мА	0,01 мА	
2,5000 А	0,0001 А	
10,000 А	0,001 А	
Примечание: $I_{изм}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мА, А.		

Таблица А.12 – Метрологические характеристики в режиме измерения среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц) для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
25,000 мА	0,001 мА	$\pm(0{,}008 \cdot I_{изм} + 3 \cdot k)$
250,00 мА	0,01 мА	
2,5000 А	0,0001 А	
10,000 А	0,001 А	
Примечание: $I_{изм}$ – измеренное значение среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц), мА, А.		

Таблица А.13 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрического сопротивления постоянному току для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
250,00 Ом	0,01 Ом	$\pm(0{,}005 \cdot R_{изм} + 3 \cdot k)$
2,5000 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0{,}002 \cdot R_{изм} + 3 \cdot k)$
25,000 кОм	0,001 кОм	
250,00 кОм	0,01 кОм	
2,5000 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0{,}01 \cdot R_{изм} + 3 \cdot k)$
25,00 МОм	0,01 МОм	
250,0 МОм	0,1 МОм	$\pm(0{,}05 \cdot R_{изм} + 5 \cdot k)$
Примечание: $R_{изм}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм, МОм.		

Таблица А.14 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрической емкости для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9,999 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_{изм} + 20 \cdot k)$
99,99 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,02 \cdot C_{изм} + 5 \cdot k)$
999,9 нФ	0,1 нФ	
9,999 мкФ	0,001 мкФ	
99,99 мкФ	0,01 мкФ	
999,9 мкФ	0,1 мкФ	
9,999 мФ	0,001 мФ	$\pm(0,05 \cdot C_{изм} + 5 \cdot k)$
99,99 мФ	0,01 мФ	
Примечание: $C_{изм}$ – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ.		

Таблица А.15 – Метрологические характеристики в режиме измерения частоты переменного тока для модификации VA-OS2050S

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
9,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,02 \cdot F_{изм} + 2 \cdot k)$
99,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,001 \cdot F_{изм} + 2 \cdot k)$
999,9 Гц	0,1 Гц	
9,999 кГц	0,001 кГц	
99,99 кГц	0,01 кГц	
Примечание: $F_{изм}$ – измеренное значение частоты переменного тока, Гц, кГц.		

Таблица А.16 – Метрологические характеристики в режиме измерений температуры с использованием выносного датчика температуры для модификации VA-OS2010S

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение температуры с использованием выносного датчика температуры, °С	от -20 до +200	±5