



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»


А. В. Копытов
«» 2024 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы-мультиметры цифровые ADS-2000

Методика поверки

РВНЕ.0038-2024 МП

г. Москва
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры цифровые ADS-2000 (далее также – осциллографы-мультиметры), изготавливаемые Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd., КНР, 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.2 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 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360;

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

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

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

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

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

- 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 периодической поверки 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 относительной погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.2
Определение верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.3
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (в диапазоне частоты от 40 до 1000 Гц)	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (в диапазоне частоты от 40 до 1000 Гц)	да	да	10.8
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	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 электрической емкости	да	да	10.10
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 +20 °С 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 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 °С 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, рег. № 53505-13.
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Приказу № 2360 в диапазоне частот синусоидального сигнала от 0,1 Гц до 6,4 ГГц; Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1520 в диапазоне воспроизведений напряжения постоянного тока от $\pm(30$ мВ до 30 В)	Калибратор осциллографов 9500В (далее также - 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
	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 при частоте 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 при частоте 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; Эталон единицы электрической емкости, соответствующий требованиям к эталону не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.371-80 в диапазоне воспроизведений электрической емкости от 0 до 2 мФ	Калибраторы сигналов: - калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502A, рег. № 55804-13; - калибратор универсальный 9100E, рег. № 25985-03;
<i>Примечания:</i> 1) 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. 2) Допускается применять рабочие эталоны, средства измерений и иные средства поверки с меньшим диапазоном величин, согласно указанным в настоящей таблице, в соответствии с выбранными поверяемыми точками.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые осциллографы-мультиметры и заменяемые 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 эксплуатационную документацию на проверяемый осциллограф-мультиметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать осциллограф-мультиметр в условиях окружающей среды, указанных в р. 3, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в р. 3, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- 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 эксплуатационной документации.

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все 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 эксплуатационной документацией.
- 2) После включения последовательно нажать кнопки System → F2 → F4 → F1 и считать с дисплея номер версии ПО.
- 3) Сравнить номер версии ПО, считанный с ЖК-дисплея, с данными, указанным в описании типа.

Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение 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) Разница между положительным и отрицательным значениями напряжения постоянного тока, мВ (В), определяется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{POS}} - U_{\text{NEG}}, \quad (1)$$

где U_{POS} - положительное значение напряжения постоянного тока, мВ (В);

U_{NEG} - отрицательное значение напряжения постоянного тока, мВ (В).

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

РВНЕ.0038-2024 МП

«ГСИ. Осциллографы-мультиметры цифровые ADS-2000. Методика поверки»

$$\delta_{K_0} = \left(\frac{\Delta U}{U_{CAL+} - U_{CAL-}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где ΔU – разница между положительным и отрицательным значениями напряжения постоянного тока, мВ (В);

U_{CAL+} – положительное значение напряжения постоянного тока, установленное на 9500В, мВ (В);

U_{CAL-} – отрицательное значение напряжения постоянного тока, установленное на 9500В, мВ (В).

3) Нижний предел допускаемого значения амплитуды сигнала при частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, мВ (В), определяется по формуле:

$$V_{\text{пик-пик min}} = 0,707 \cdot V_{\text{пик-пик}}, \quad (3)$$

где $V_{\text{пик-пик}}$ – значение амплитуды сигнала при частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, мВ (В).

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

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (4)$$

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.

10.2 Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

Определение относительной погрешности коэффициента отклонения проводить при помощи 9500В в следующей последовательности:

1) Подключить 9500В к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 – Схема подключений для определения относительной погрешности коэффициента отклонения, верхней частоты полосы пропускания, относительной погрешности частоты опорного генератора

2) Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра, для чего нажать кнопку System, далее кнопкой F3 выбрать Default.

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

4) Оставить активным на осциллографе-мультиметре канал CH1, нажав кнопку CH1/2 и выбрав в меню канала CH1 Перекл. ВКЛ. Канал 2 деактивировать, выбрав в меню канала CH2 Перекл. ВЫКЛ.

5) При помощи кнопки CH1/2 войти в меню управления вертикальной системой канала осциллографа-мультиметра CH1 и в настройках установить СвязьВх: DC, Пробник: 1X, кнопками ◀▶ установить коэффициент отклонения $K_0 = 10$ мВ/дел. Кнопками ▲▼ установить нулевое вертикальное смещение.

6) Нажать кнопку Trig/Δ, установить источник синхронизации на CH1 СвязьВх: DC.

7) С помощью кнопки HOR войти в меню управления горизонтальной системой и кнопками ▲ ▼ установить коэффициент развертки 1 мс/дел.

8) В меню управления горизонтальной системой кнопкой F1 установить СборИнф Выборка.

9) Нажатием функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ перейти в меню измерений, кнопкой F1 выбрать Добавить ВКЛ, кнопкой F2 выбрать Источник СН1 и нажать кнопку F3 Тип и выбрать Усреднен.

10) Установить на 9500В положительное значение напряжения постоянного тока $U_{\text{CAL}+} = +30$ мВ. Активировать выход 9500В. Записать измеренное на канале осциллографа-мультиметра положительное значение напряжения постоянного тока U_{POS} в столбец 4 таблицы 3.

Таблица 3 – Испытательные сигналы при определении относительной погрешности коэффициента отклонения

K_0	$U_{\text{CAL}+}$	$U_{\text{CAL}-}$	U_{POS}	U_{NEG}	ΔU	ΔU_{min}	ΔU_{max}
10 мВ/дел	+30,0 мВ	-30,0 мВ				58,2 мВ	61,8 мВ
20 мВ/дел	+60,0 мВ	-60,0 мВ				116,4 мВ	123,6 мВ
50 мВ/дел	+150,0 мВ	-150,0 мВ				291 мВ	309 мВ
100 мВ/дел	+300,0 мВ	-300,0 мВ				582 мВ	618 мВ
200 мВ/дел	+600,0 мВ	-600,0 мВ				1,164 В	1,236 В
500 мВ/дел	+1,5 В	-1,5 В				2,91 В	3,09 В
1 В/дел	+3,0 В	-3,0 В				5,82 В	6,18 В
2 В/дел	+6,0 В	-6,0 В				11,64 В	12,36 В
5 В/дел	+15,0 В	-15,0 В				29,1 В	30,9 В
10 В/дел	+30,0 В	-30,0 В				58,2 В	61,8 В

11) Установить на 9500В отрицательное значение напряжения постоянного тока $U_{\text{CAL}-} = -30$ мВ. Записать измеренное на канале осциллографа-мультиметра отрицательное значение напряжения постоянного тока U_{NEG} в столбец 5 таблицы 3.

12) Рассчитать значение ΔU по формуле (1) и записать его в столбец 6 таблицы 3.

13) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента отклонения по формуле (2) для всех поверяемых точек.

14) Повторить п. 11)-14) для других значений коэффициента отклонения K_0 и соответствующих значений $U_{\text{CAL}+}$ и $U_{\text{CAL}-}$, указанных в столбцах 1-3 таблицы 3. Значения напряжения U_{POS} и U_{NEG} , измеренные на канале осциллографа-мультиметра, записывать в столбцы 4 и 5 таблицы 3.

15) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала СН1 осциллографа-мультиметра.

16) Повторить пункты с 1) по 15) для канала СН2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, 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. 10.2 (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 верхней частоты полосы пропускания

РВНЕ.0038-2024 МП

«ГСИ. Осциллографы-мультиметры цифровые ADS-2000. Методика поверки»

- 1) Подключить 9500В к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 1.
- 2) Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра, для чего нажать кнопку System, далее кнопкой F3 выбрать Default.
- 3) Оставить активным на осциллографе-мультиметре канал CH1. Второй канал - деактивировать. Кнопками ▲ ▼ установить нулевое вертикальное смещение.
- 4) В настройках канала осциллографа-мультиметра установить СвязьВх: DC, Пробник: 1X, ОгрПолос: ВсяПолоса, K_0 - 100 мВ/дел.
- 5) Нажать кнопку Trig/Δ, установить источник синхронизации на CH1 СвязьВх: DC.
- 6) С помощью кнопки HOR войти в меню управления горизонтальной системой и кнопками ▲ ▼ установить коэффициент развертки 10 мкс/дел.
- 7) Нажатием функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ перейти в меню измерений, кнопкой F1 выбрать Добавить ВКЛ, кнопкой F2 выбрать Источник CH1 и нажать кнопку F3 Тип и выбрать измерение амплитудного значения $V_{\text{пик-пик}}$. В левом нижнем углу дисплея появится окно измерений с выбранной функцией измерения амплитудного значения $V_{\text{пик-пик}}$ для выбранного канала.
- 8) Соединить выход активной головки 9500В с входом канала CH1 через проходную нагрузку 50 Ом.
- 9) Активировать выход 9500В. Настроить на 9500В уровень сигнала так, чтобы амплитуда сигнала составляла примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа-мультиметра, а размах сигнала $V_{\text{пик-пик}}$ был равен 600 мВ. Установить на 9500В значение частоты F_{max} , соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа-мультиметра:
 - для модификаций ADS-2044, ADS-2045 – 40 МГц;
 - для модификаций ADS-2046, ADS-2047 – 70 МГц;
 - для модификаций ADS-2048, ADS-2049 – 100 МГц;
 - для модификаций ADS-2050, ADS-2051 – 200 МГц.
- 10) Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Записать измеренный осциллографом-мультиметром размах сигнала при частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, $V_{\text{пик-пик}}$ в столбец 3 таблицы 4.

Таблица 4

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
1	2	3	4
100 мВ/дел	600,0 мВ		424,2 мВ
10 мВ/дел	60,0 мВ		42,42 мВ
20 мВ/дел	120,0 мВ		84,84 мВ
50 мВ/дел	300,0 мВ		212,1 мВ
200 мВ/дел	1200,0 мВ		848,4 мВ
500 мВ/дел	3,0 В		2,121 В

- 11) Повторить пункты с 1 по 10 для значений коэффициентов отклонения 10 мВ/дел, 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 200 мВ/дел, 500 мВ/дел.
- 12) Рассчитать нижний предел допускаемого значения амплитуды сигнала при частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, по формуле (3).

13) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала осциллографа-мультиметра.

14) Повторить пункты с 1 по 13 для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученные значения амплитуды сигнала напряжения при частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, не менее значений, рассчитанных по формуле (3) и указанных в таблице 4 (что соответствует уровню минус 3 дБ).

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 частоты опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты опорного генератора проводить при помощи 9500В в следующей последовательности:

1) Подключить 9500В к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 1.

2) Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра, для чего нажать кнопку System, далее кнопкой F3 выбрать Default.

3) Оставить активным на осциллографе-мультиметре канал CH1. Второй канал - деактивировать. Кнопками ▲ ▼ установить нулевое вертикальное смещение.

4) В настройках канала осциллографа-мультиметра установить СвязьВх: DC, Пробник: 1X, ОгрПолос: Вся полоса, K_0 - 100 мВ/дел.

5) Нажать кнопку Trig/Δ, установить источник синхронизации на CH1 СвязьВх: DC, на второй странице меню кнопкой F1 выбрать Фронт Rising.

6) Нажатием функциональной кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ перейти в меню измерений, кнопкой F1 выбрать Добавить ВКЛ, кнопкой F2 выбрать Источник CH1 и нажать кнопку F3 Тип и выбрать Частота. В левом нижнем углу дисплея появится окно измерений с выбранной функцией измерения частоты для выбранного канала.

7) Соединить выход активной головки 9500В со входом канала CH1 осциллографа-мультиметра. Подать на вход осциллографа-мультиметра синусоидальный сигнал с 9500В, частотой 10 МГц. Размах сигнала установить не менее 6 делений по вертикальной шкале осциллографа-мультиметра.

8) С помощью кнопки HOR войти в меню управления горизонтальной системой и кнопками ▲ ▼ установить коэффициент развертки такой величины, при котором наблюдается устойчивый стробоскопический эффект и убедиться, что на дисплее в окне измерений отображается частота сигнала, полученного в результате стробоскопического эффекта. При отсутствии стробоскопического эффекта допускается устанавливать частоту, отличную от 10 МГц. Отстройку производить с шагом 1 кГц в сторону увеличения частоты до наблюдения низкочастотного сигнала. Допускаемое значение частоты сигнала в стробоскопическом эффекте должно быть увеличено на частоту отстройки от 10 МГц.

9) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала осциллографа-мультиметра.

Таблица 5 - Частота низкочастотного сигнала в стробоскопическом эффекте при тестовой частоте 10 МГц

Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	Частота низкочастотного сигнала в стробоскопическом эффекте при тестовой частоте 10 МГц, не более
$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	1 кГц

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения частоты низкочастотного сигнала в стробоскопическом эффекте при тестовой частоте 10 МГц не превышают значений, указанных в таблице 5.

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 абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора сигналов в следующей последовательности:

1) Подключить калибратор к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 2 (черный измерительный щуп подключить в гнездо «COM», красный – в гнездо «VΩC»).



Рисунок 2 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

2) В режиме мультиметра последовательным нажатием функциональной кнопки F1 (Напряж.) выбрать измерение напряжения постоянного (DC) тока.

3) Последовательным нажатием функциональной кнопки F3 (V/mV) выбрать единицу измерений.

4) Последовательным нажатием кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ выбрать диапазон измерений.

5) Последовательным нажатием кнопки Auto выбрать ручной или автоматический выбор диапазона измерений.

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

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

8) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (4) для всех поверяемых точек.

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

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводить при помощи калибратора сигналов в следующей последовательности:

1) Подключить калибратор сигналов к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 2 (черный измерительный щуп подключить в гнездо «COM», красный – в гнездо «mA» при измерении в диапазоне до 200 мА или в гнездо «A» при измерении в диапазоне до 10 А).

2) В режиме мультиметра последовательным нажатием функциональной кнопки F2 (Ток) выбрать измерение силы постоянного (DC) тока.

3) Последовательным нажатием функциональной кнопки F3 (A/mA) выбрать единицу измерений.

4) Последовательным нажатием кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ выбрать диапазон измерений.

5) Последовательным нажатием кнопки Auto выбрать ручной или автоматический выбор диапазона измерений.

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

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

8) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (4) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.2 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 напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора сигналов в следующей последовательности:

1) Подключить калибратор сигналов к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 2 (черный измерительный щуп подключить в гнездо «COM», красный – в гнездо «V Ω C»).

2) В режиме милливольтметра последовательным нажатием функциональной кнопки F1 (Напряжение) выбрать измерение напряжения переменного (AC) тока.

3) Последовательным нажатием функциональной кнопки F3 (V/mV) выбрать единицу измерений.

4) Последовательным нажатием кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ выбрать диапазон измерений.

5) Последовательным нажатием кнопки Auto выбрать ручной или автоматический выбор диапазона измерений.

6) Воспроизвести с помощью калибратора сигналов пять значений поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона измерений напряжения переменного тока осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краю поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения напряжения переменного тока с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора сигналов, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра. Напряжение переменного тока воспроизводить при верхнем и нижнем значении частоты переменного тока (допускается отклонение до $\pm 15\%$ внутри диапазона частоты).

7) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения напряжения переменного тока.

8) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (4) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.2 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 силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока проводить при помощи калибратора сигналов в следующей последовательности:

1) Подключить калибратор сигналов к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 2 (черный измерительный щуп подключить в гнездо «COM», красный – в гнездо «mA» при измерении в диапазоне до 200 мА или в гнездо «A» при измерении в диапазоне до 10 А).

2) В режиме мультиметра последовательным нажатием функциональной кнопки F2 (Ток) выбрать измерение силы переменного (АС) тока.

3) Последовательным нажатием функциональной кнопки F3 (A/mA) выбрать единицу измерений.

4) Последовательным нажатием кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ выбрать диапазон измерений.

5) Последовательным нажатием кнопки Auto выбрать ручной или автоматический выбор диапазона измерений.

6) Воспроизвести с помощью калибратора сигналов пять значений поверяемых точек, по возможности равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона измерений силы переменного тока осциллографа-мультиметра, включая близкие значения к краю поддиапазона измерений. Допускается устанавливать значения силы переменного тока с отклонением $\pm 10\%$ по показаниям калибратора сигналов, но не выходя за диапазон измерений осциллографа-мультиметра. Силу переменного тока воспроизводить при верхнем и нижнем значении частоты переменного тока (допускается отклонение до $\pm 15\%$ внутри диапазона частоты).

7) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения силы переменного тока.

8) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока по формуле (4) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы переменного 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 электрического сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводить при помощи калибратора сигналов в следующей последовательности:

1) Подключить калибратор сигналов к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 2 (черный измерительный щуп подключить в гнездо «COM», красный – в гнездо «VΩC»).

2) В режиме мультиметра последовательным нажатием функциональной кнопки F4 («ΩC») выбрать измерение электрического сопротивления постоянному току (Ω).

3) Последовательным нажатием кнопки $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ выбрать диапазон измерений.

4) Последовательным нажатием кнопки Auto выбрать ручной или автоматический выбор диапазона измерений.

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

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

7) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по формуле (4) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.9, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышают пределов, указанных в таблице А.2 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 электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводить при помощи калибратора сигналов в следующей последовательности:

1) Подключить калибратор сигналов к осциллографу-мультиметру в соответствии с рисунком 2 (черный измерительный щуп подключить в гнездо «COM», красный – в гнездо «VΩC»).

2) В режиме мультиметра последовательным нажатием функциональной кнопки F4 («ΩC») выбрать измерение электрической емкости (C).

3) Воспроизвести с помощью калибратора сигналов значения поверяемых точек, равных 180 нФ, 1,8 мкФ, 18 мкФ, 180 мкФ, 1,8 мФ.

4) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения электрической емкости.

5) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрической емкости по формуле (4) для всех поверяемых точек.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.10, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрической емкости не превышают пределов, указанных в таблице А.2 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.

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 – 10.10 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 – 10.10 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 ADS-2000

Таблица А.1 – Метрологические характеристики в режиме осциллографа

Наименование характеристики	Значение
Параметры канала вертикального отклонения	
Диапазон значений коэффициента отклонения (с шагом 1-2-5)	от 10 мВ/дел до 10 В/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, %	± 3
Верхняя частота полосы пропускания (-3 дБ) для модификаций, МГц:	
– ADS-2044, ADS-2045	40
– ADS-2046, ADS-2047	70
– ADS-2048, ADS-2049	100
– ADS-2050, ADS-2051	200
Время нарастания переходной характеристики каждого из каналов для модификаций, нс, не более:	
– ADS-2044, ADS-2045	8,8
– ADS-2046, ADS-2047	5
– ADS-2048, ADS-2049	3,5
– ADS-2050, ADS-2051	1,8
Параметры канала горизонтального отклонения	
Диапазон значений коэффициента развертки (с шагом 1-2-5):	
– ADS-2044, ADS-2045, ADS-2046, ADS-2047	от 5 нс/дел до 1000 с/дел
– ADS-2048, ADS-2049, ADS-2050, ADS-2051	от 2 нс/дел до 1000 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра

Наименование характеристики	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение напряжения постоянного тока	200,00 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,005 \cdot U_x + 10 \cdot k)$
	2,0000 В	0,0001 В	$\pm (0,003 \cdot U_x + 10 \cdot k)$
	20,000 В	0,001 В	
	200,00 В	0,01 В	
	1000,0 В	0,1 В	
Измерение силы постоянного тока	200,00 мА	0,01 мА	$\pm (0,008 \cdot I_x + 10 \cdot k)$
	10,000 А	0,001 А	$\pm (0,025 \cdot I_x + 10 \cdot k)$
Измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока (в диапазоне частоты от 40 до 1000 Гц)	200,00 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,008 \cdot U_x + 10 \cdot k)$
	2,0000 В	0,0001 В	
	20,000 В	0,001 В	
	200,00 В	0,01 В	
	750,0 В	0,1 В	$\pm (0,01 \cdot U_x + 10 \cdot k)$
Измерение среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частоты от 40 до 1000 Гц)	200,00 мА	0,01 мА	$\pm (0,01 \cdot I_x + 10 \cdot k)$
	10,000 А	0,001 А	$\pm (0,028 \cdot I_x + 10 \cdot k)$
Измерение электрического сопротивления постоянному току	200,00 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,008 \cdot R_x + 10 \cdot k)$
	2,0000 кОм	0,0001 кОм	
	20,000 кОм	0,001 кОм	
	200,00 кОм	0,01 кОм	
	2,0000 МОм	0,0001 МОм	$\pm (0,01 \cdot R_x + 10 \cdot k)$
	20,000 МОм	0,001 МОм	
	100,00 МОм	0,01 МОм	
Измерение электрической емкости	20,000 нФ	0,001 нФ	Не нормируется
	200,00 нФ	0,01 нФ	$\pm (0,03 \cdot C_x + 10 \cdot k)$
	2,0000 мкФ	0,0001 мкФ	
	20,000 мкФ	0,001 мкФ	
	200,00 мкФ	0,01 мкФ	
	2,0000 мФ	0,0001 мФ	

Примечания:

1. U_x – измеряемое значение напряжения постоянного/переменного тока, мВ (В).

2. I_x – измеряемое значение силы постоянного/переменного тока, мА (А).

3. R_x – измеряемое значение электрического сопротивления постоянному току, Ом (кОм, МОм).

4. C_x – измеряемое значение электрической емкости, нФ (мкФ, мФ).