



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы-мультиметры цифровые RGK ДНО

Методика поверки

РВНЕ.0031-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры цифровые RGK DHO (далее также – осциллографы-мультиметры), изготавливаемые Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd., Китай, и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке осциллографов-мультиметров, по подтверждению соответствия осциллографов-мультиметров метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.6 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и 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 входного сопротивления	да	да	10.1
Определение относительной погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.2
Определение верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.3
Определение относительной погрешности коэффициента развертки	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц)	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (в диапазоне частот 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 кото-
Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	да	да	10.10
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +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 подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 до +30 °С с абсолютной погрешностью измерений не более ± 1 °С; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.
р. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 2360; Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 3463	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
<p>р. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 1520 в диапазоне воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В;</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 1706 в диапазоне воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 750 В, в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц;</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 2091 в диапазоне воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 10 А;</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 668 в диапазоне воспроизведений силы переменного тока от 0 до 10 А в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц;</p> <p>Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 3456 в диапазоне воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 100 МОм;</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно ГОСТ 8.371-80 в диапазоне воспроизведений электрической емкости до 2 мФ</p>	<p>Калибратор многофункциональный Fluke 5502A, рег. № 55804-13 и/или калибратор универсальный 9100E, рег. № 25985-03 (далее также – 5502A/9100E)</p>
<p>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.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Осциллограф-мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если:

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

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- 1) Изучить ЭД на поверяемый осциллограф-мультиметр и на применяемые средства поверки.
- 2) Выдержать осциллограф-мультиметр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД.
- 3) Подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД.
- 4) Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.
- 5) Провести процедуру автоподстройки осциллографа-мультиметра:
 - нажать кнопку **System** на панели управления;
 - в появившемся меню выбрать пункт Система;
 - перейти в подраздел Настройка;
 - для подтверждения запуска процедуры автоподстройки нажать кнопку **F3**.

8.2 Опробование

Опробование осциллографа-мультиметра проводить в следующей последовательности:

- 1) Проверить исправность жидкокристаллического дисплея: на экране должно отсутствовать неработающие пиксели, артефакты изображения и прочие дефекты.
- 2) Проверить работоспособность кнопок панели управления: каждая кнопка должна срабатывать без залипаний и пропусков нажатий.

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- 1) Включить осциллограф-мультиметр в соответствии с ЭД.
- 2) Нажать кнопку **System** на панели управления.
- 3) В появившемся меню выбрать пункт Система.
- 4) Перейти на страницу 2/2 меню и открыть подраздел СистИнфо.
- 5) Считать данные об идентификационном номере ПО и сравнить с данными, указанными 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 Определение входного сопротивления

Определение входного сопротивления определять в следующей последовательности:

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

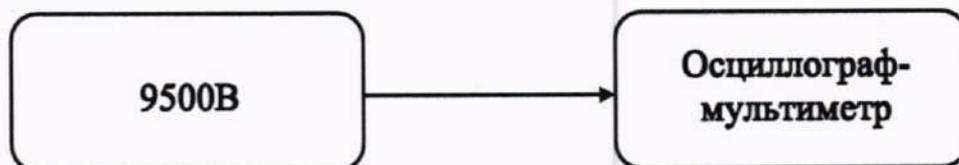


Рисунок 1 – схема подключения для определения входного сопротивления, верхней частоты полосы пропускания, относительной погрешности коэффициента отклонения, коэффициента развертки, частоты опорного генератора

- 2) Выполнить сброс к заводским настройкам осциллографа-мультиметра:

- нажать кнопку **System** на панели управления;
- в появившемся меню выбрать пункт Default;
- для подтверждения сброса к заводским настройкам нажать кнопку **F3**.

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

- 4) Настроить осциллограф-мультиметр для работы в одноканальном режиме по каналу CH1 (выбор отображаемого канала осуществляется нажатием кнопки ch1/2): в отобразившемся меню канала CH2 выставить настройку Перекл → ВЫКЛ.

- 5) Отобразить меню канала CH1 и выставить следующие настройки: СвязьВх: DC; Пробник → Увеличение: 1X.

- 6) Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент отклонения $K_0 = 100$ мВ/дел с помощью кнопок ◀▶ и нулевое вертикальное смещение 0.00 Дел с помощью кнопок ▲▼.

- 7) Перевести 9500В в режим измерений сопротивления. Активировать 9500В. Зафиксировать измеренное значение входного сопротивления $R_{вх}$ на 9500В.

- 8) Повторить пп. с 2) по 7) для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1, установленным при утверждении типа, если полученное значение входного сопротивления не превышает пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.1 (когда осциллограф-мультиметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1), поверку осциллографа-мультиметра прекращают, результаты поверки по п. 10.1 признают отрицательными.

10.2 Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

Определение относительной погрешности коэффициента отклонения определять в следующей последовательности:

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

- 2) Выполнить сброс к заводским настройкам осциллографа-мультиметра:
 - нажать кнопку **System** на панели управления;
 - в появившемся меню выбрать пункт Default;
 - для подтверждения сброса к заводским настройкам нажать кнопку **F3**.
- 3) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) 9500В со входом канала CH1 осциллографа-мультиметра.
- 4) Настроить осциллограф-мультиметр для работы в одноканальном режиме по каналу CH1 (выбор отображаемого канала осуществляется нажатием кнопки ch1/2): в отобразившемся меню канала CH2 выставить настройку Перекл → ВЫКЛ.
- 5) Отобразить меню канала CH1 и выставить следующие настройки: СвязьВх: DC; Пробник → Увеличение: 1X.
- 6) Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент отклонения $K_0 = 10$ мВ/дел с помощью кнопок ◀▶ и нулевое вертикальное смещение 0.00 Дел с помощью кнопок ▲▼.
- 7) Нажать кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить источник синхронизации на канал CH1, СвязьВх: DC.
- 8) Нажать кнопку **HOR** на осциллографе-мультиметре и установить коэффициент развертки 1 мс/дел с помощью кнопок ▲▼.
- 9) Нажать кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ на осциллографе-мультиметре и добавить окно измерений среднего значения (Усредн).
- 10) Перевести 9500В в режим источника напряжения постоянного тока положительной/отрицательной полярности. Последовательно устанавливать значения напряжения постоянного тока на 9500В, изменяя соответствующие значения коэффициента отклонения (K_0) на осциллографе-мультиметре в соответствии с таблицей 3 и фиксируя измеренные значения напряжения постоянного тока (U_{POS} , U_{NEG}) на осциллографе-мультиметре.

Таблица 3 – Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

K_0	U_{CAL+}	U_{POS}	U_{CAL-}	U_{NEG}
10 мВ/дел	+30,0 мВ		-30,0 мВ	
20 мВ/дел	+60,0 мВ		-60,0 мВ	
50 мВ/дел	+150,0 мВ		-150,0 мВ	
100 мВ/дел	+300,0 мВ		-300,0 мВ	
200 мВ/дел	+600,0 мВ		-600,0 мВ	
500 мВ/дел	+1,5 В		-1,5 В	
1 В/дел	+3,0 В		-3,0 В	
2 В/дел	+6,0 В		-6,0 В	
5 В/дел	+15,0 В		-15,0 В	
10 В/дел	+30,0 В		-30,0 В	

11) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента отклонения δ_{K_0} , %, по формуле:

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

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

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

U_{CAL+} – значение напряжения постоянного тока положительной полярности, установленное на 9500В, мВ, В;

U_{CAL-} – значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности, установленное на 9500В, мВ, В.

12) Повторить пп. с 2) по 11) для канала CH2 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

Определение верхней частоты полосы пропускания в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.
- 2) Выполнить сброс к заводским настройкам осциллографа-мультиметра:
 - нажать кнопку **System** на панели управления;
 - в появившемся меню выбрать пункт Default;
 - для подтверждения сброса к заводским настройкам нажать кнопку **F3**.

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

4) Настроить осциллограф-мультиметр для работы в одноканальном режиме по каналу CH1 (выбор отображаемого канала осуществляется нажатием кнопки ch1/2): в отображившемся меню канала CH2 выставить настройку Перекл → ВЫКЛ.

5) Отобразить меню канала CH1 и выставить следующие настройки: СвязьВх: DC; Пробник → Увеличение: 1X.

6) Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент отклонения $K_0 = 100$ мВ/дел с помощью кнопок ◀▶ и нулевое вертикальное смещение 0.00 Дел с помощью кнопок ▲▼.

7) Нажать кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить источник синхронизации на канал CH1, СвязьВх: DC.

8) Нажать кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ на осциллографе-мультиметре и добавить окно измерений амплитудного значения (Vпик-пик).

9) Перевести 9500В в режим источника синусоидального сигнала частотой 50 кГц и коэффициентом отклонения $K_0 = 100$ мВ/дел. Амплитуда сигнала должна составлять примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа-мультиметра. Активировать 9500В. Установить на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки так, чтобы на жидкокристаллическом дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

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

- для модификаций RGK DHO25, RGK DHO25G – 25 МГц;
- для модификаций RGK DHO40, RGK DHO40G – 40 МГц;
- для модификаций RGK DHO70, RGK DHO70G – 70 МГц;
- для модификаций RGK DHO100, RGK DHO100G – 100 МГц;
- для модификаций RGK DHO200, RGK DHO200G – 200 МГц.

11) Зафиксировать измеренное значение амплитуды сигнала $V_{\text{пик-пик}}$ при частоте F_{max} на осциллографе-мультиметре.

12) Повторить пп. с 6) по 11) для всех значений коэффициента отклонения (K_0) в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Определение верхней частоты полосы пропускания

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

13) Повторить пп. с 2) по 12) 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 на частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, не превышают значений, указанных в таблице 6 (нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (-3 дБ) от установленного значения напряжения при частоте 50 кГц в соответствии с описанием типа).

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

10.4 Определение относительной погрешности коэффициента развертки

Определение относительной погрешности коэффициента развертки проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1.
- 2) Выполнить сброс к заводским настройкам осциллографа-мультиметра:
 - нажать кнопку **System** на панели управления;
 - в появившемся меню выбрать пункт Default;
 - для подтверждения сброса к заводским настройкам нажать кнопку **F3**.
- 3) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) 9500В со входом канала CH1 осциллографа-мультиметра через проходную нагрузку 50 Ом.
- 4) Настроить осциллограф-мультиметр для работы в одноканальном режиме по каналу CH1 (выбор отображаемого канала осуществляется нажатием кнопки ch1/2): в отображенном меню канала CH2 выставить настройку Перекл → ВЫКЛ.
- 5) Отобразить меню канала CH1 и выставить следующие настройки: СвязьВх: DC; Пробник → Увеличение: 1X. Коэффициент отклонения (K_0) допускается устанавливать наиболее удобный.
- 6) Установить на осциллографе-мультиметре нулевое вертикальное смещение 0.00 Дел с помощью кнопок ▲ ▼.
- 7) Нажать кнопку **Trig/Δ** на осциллографе-мультиметре и установить источник синхронизации на канал CH1, СвязьВх: DC.
- 8) Нажать кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$ на осциллографе-мультиметре и добавить окно измерений периода сигнала (Период).

9) Нажать кнопку **HOR** на осциллографе-мультиметре и установить коэффициент развертки 100 нс/дел с помощью кнопок **▲ ▼**.

10) Перевести 9500В в режим Time Marker. Установить на 9500В амплитуду сигнала $V_{pp} = 500$ мВ и периодом сигнала $T_{эт} = 100$ нс. Активировать 9500В.

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

12) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента развертки $\delta_{кр}$, %, по формуле

$$\delta_{кр} = \left(\frac{T_{изм}}{T_{эт}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

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

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

13) Повторить пп. с 9) по 12) для значений периода сигнала 5 мс, 500 мс и соответствующими им коэффициентами развертки.

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

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, 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. 10.4 (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 в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.

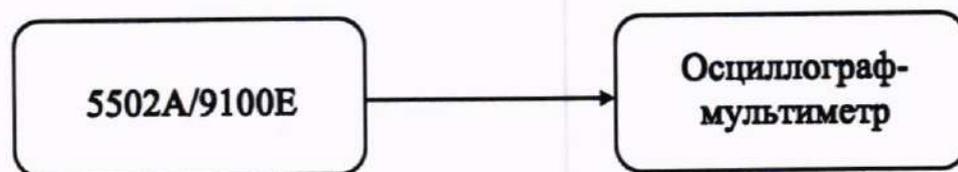


Рисунок 2 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока, среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости

2) Соединить выходы 5502A/9100E со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

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

Mode → Напряж.: DC.

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

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

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

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

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ, В, для всех поверяемых точек по формуле

$$\Delta_U = U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}, \quad (3)$$

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

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное эталоном, мВ, В.

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 вышперечисленных 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 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) Соединить выходы 5502А/9100Е со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

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

Mode → Напряж.: АС.

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

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

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

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

б) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, мВ, В, для всех поверяемых точек по формуле

$$\Delta_{U\sim} = U_{\text{изм}\sim} - U_{\text{эт}\sim}, \quad (4)$$

где $U_{\text{изм}\sim}$ – среднеквадратического значения напряжения переменного тока, измеренное осциллографом-мультиметром, мВ, В;

$U_{\text{эт}\sim}$ – среднеквадратического значения напряжения переменного тока, воспроизведенное эталоном, мВ, В.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.3 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.6 (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) Соединить выходы 5502А/9100Е со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.

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

Mode → Ток: DC.

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

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

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

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

б) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА, А, для всех поверяемых точек по формуле

$$\Delta_I = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное осциллографом-мультиметром, мА, А;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное эталоном, мА, А.

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 табли-

це А.4 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 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) Соединить выходы 5502А/9100Е со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.
- 3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений среднеквадратического значения силы переменного тока:

Mode → Ток: АС.

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

Ручное переключение поддиапазонов измерений среднеквадратического значения силы переменного тока осуществляется с помощью нажатия функциональной кнопки **Measure Range**.

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

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

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, mA, А, для всех поверяемых точек по формуле

$$\Delta_{I_{\sim}} = I_{\text{изм}\sim} - I_{\text{эт}\sim}, \quad (6)$$

где $I_{\text{изм}\sim}$ – среднеквадратического значения силы переменного тока, измеренное осциллографом-мультиметром, mA, А;

$I_{\text{эт}\sim}$ – среднеквадратического значения силы переменного тока, воспроизведенное эталоном, mA, А.

Осциллограф-мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.5 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.8 (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 проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.
- 2) Соединить выходы 5502A/9100E со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.
- 3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений среднеквадратического значения силы переменного тока:

Mode → **F4**.

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

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

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

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм, МОм, для всех поверяемых точек по формуле

$$\Delta_R = R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}, \quad (7)$$

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

$R_{\text{эт}}$ – значение электрического сопротивления постоянному току, воспроизведенное эталоном, Ом, кОм, МОм.

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.6 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 в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2.
- 2) Соединить выходы 5502A/9100E со входами осциллографа-мультиметра в соответствии с ЭД.
- 3) Переключить осциллограф-мультиметр в режим мультиметра с помощью функциональной кнопки **Mode** и выбрать режим измерений электрической емкости:

Mode → **F4**.

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

5) Зафиксировать измеренные осциллографом-мультиметром значения электрической емкости.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрической емкости, нФ, мкФ, мФ, для всех поверяемых точек по формуле

$$\Delta_C = C_{\text{изм}} - C_{\text{эт}}, \quad (8)$$

где $C_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления постоянному току, измеренное осциллографом-мультиметром, нФ, мкФ, мФ;

$C_{\text{эт}}$ – значение электрического сопротивления постоянному току, воспроизведенное эталоном, нФ, мкФ, мФ.

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.7 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.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

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

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

11.5 Протоколы поверки осциллографов-мультиметров оформляются в произвольной форме.

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики осциллографов-мультиметров цифровых RGK DHO

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов в режиме осциллографа	2
Входное сопротивление, МОм	1,00±0,02
Верхние пределы частоты полосы пропускания (-3 дБ), МГц, для модификаций: – RGK DHO25, RGK DHO25G – RGK DHO40, RGK DHO40G – RGK DHO70, RGK DHO70G – RGK DHO100, RGK DHO100G – RGK DHO200, RGK DHO200G	25 40 70 100 200
Диапазон установки коэффициента отклонения K_0 (с шагом 1-2-5)	от 10 мВ/дел до 10 В/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, %	±3
Диапазон установки коэффициента развертки, для модификаций (с шагом 1-2-5): – RGK DHO25, RGK DHO40, RGK DHO70, RGK DHO25G, RGK DHO40G, RGK DHO70G; – RGK DHO100, RGK DHO200, RGK DHO100G, RGK DHO200G	от 5 нс/дел до 1000 с/дел от 2 нс/дел до 1000 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов и коэффициента развертки, %	±0,0001

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

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200,00 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
2,0000 В	0,0001 В	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
20,000 В	0,001 В	
200,00 В	0,01 В	
1000,0 В	0,1 В	
Примечание: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ, В.		

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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