



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

10 _____ 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы цифровые RGK DO

Методика поверки

РВНЕ.0036-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

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

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого осциллографа 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 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).

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

1.6 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов из состава средства измерений и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин 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

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 верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.3
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	да	да	10.4
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 +10 °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 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 +10 °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 средства	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 3463; Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1520 в диапазоне воспроизведений	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
измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	напряжения постоянного тока от -30 В до +30 В	
<p><i>Примечания:</i></p> <p>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.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые осциллографы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллограф допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид осциллографа 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 допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, осциллограф 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 поверяемый осциллограф и на применяемые средства поверки;
- выдержать осциллограф 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 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.

8.2 При опробовании осциллографа проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов работы с помощью функциональных клавиш, должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Сравнить номер версии ПО, указанный в меню осциллографа, с номером версии ПО, указанным в описании типа.

Осциллограф 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

3) Время нарастания переходной характеристики определяется по формуле:

$$t_{ПХ} = \sqrt{t_x^2 - t_0^2}, \quad (3)$$

где t_x - значение времени нарастания, измеренное осциллографом, нс;

t_0 - значение времени нарастания, заданное калибратором, нс.

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

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

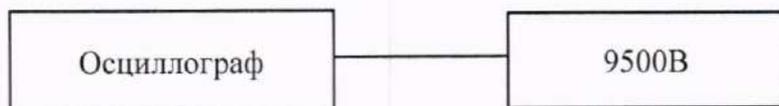


Рисунок 1 – Схема подключений для определения относительной погрешности коэффициента отклонения, верхней частоты полосы пропускания, относительной погрешности частоты опорного генератора

2) На поверяемом осциллографе активировать поверяемый канал, нажав на него кнопкой.

3) Перейти в меню **measure** → **switch on, source – CH1, Vertical –Vavg**.

4) Перейти в настройки поверяемого канала осциллографа, установить следующие параметры: **Coupling – DC, Probe Attenu – common – 1X, Limit – 20 MHz** (верхний предел полосы пропускания для конкретной модификации), коэффициент развертки – 1 мс.

5) Установить на 9500В положительное значение напряжения постоянного тока U_{CAL+} равное +600 мкВ. Активировать выход 9500В. Записать измеренное на канале осциллографа 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_{CAL+}	U_{CAL-}	U_{POS}	U_{NEG}	ΔU
1	2	3	4	5	6
200 мкВ/дел*	+600 мкВ	-600,0 мкВ			
500 мкВ/дел	+1,5 мВ	-1,5 мВ			
1 мВ/дел	+3 мВ	-3 мВ			
2 мВ/дел	+6 мВ	-6 мВ			
5 мВ/дел	+15 мВ	-15 мВ			
10 мВ/дел	+30 мВ	-30 мВ			
20 мВ/дел	+60 мВ	-60 мВ			
50 мВ/дел	+150 мВ	-150 мВ			
100 мВ/дел	+300 мВ	-300 мВ			
200 мВ/дел	+600 мВ	-600 мВ			
500 мВ/дел	+1,5 В	-1,5 В			
1 В/дел	+3 В	-3 В			
2 В/дел	+6 В	-6 В			
5 В/дел	+15 В	-15 В			
10 В/дел	+30 В	-30 В			

*Только для модификаций RGK DO1252, RGK DO2502, RGK DO1254, RGK DO2504

6) Установить на 9500В отрицательное значение напряжения постоянного тока U_{CAL-} равное -600,0 мкВ. Записать измеренное на канале осциллографа отрицательное значение напряжения постоянного тока U_{NEG} в столбец 5 таблицы 3.

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

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

9) Повторить пункты с 5) по 8) для других значений коэффициента отклонения K_0 и соответствующих значений U_{CAL+} и U_{CAL-} , указанных в столбцах 1-3 таблицы 3. Значения напряжения U_{POS} и U_{NEG} , измеренные на канале осциллографа, записывать в столбцы 4 и 5 таблицы 3.

10) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала CH1 осциллографа.

11) Повторить пункты с 1) по 10) для всех каналов осциллографа.

Осциллограф 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 не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2), поверку осциллографа прекращают, результаты поверки по п. 10.2 признают отрицательными.

10.3 Определение верхней частоты полосы пропускания

1) Подключить 9500В к осциллографу в соответствии с рисунком 1. Соединить выход активной головки 9500В с входом канала CH1 через проходную нагрузку 50 Ом.

2) На поверяемом осциллографе активировать поверяемый канал, нажав на него кнопкой.

3) Перейти в меню **measure** → **switch on, source – CH1, Vertical – Vpp**.

4) Перейти в настройки поверяемого канала осциллографа, установить следующие параметры: **Coupling – DC, Probe Attenu – common – 1X** (верхний предел полосы пропускания для конкретной модификации), коэффициент развертки – 1 мс.

5) Активировать выход 9500В. Настроить на 9500В по показаниям осциллографа уровень сигнала так, чтобы амплитуда сигнала составляла примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа, а размах сигнала $V_{\text{пик-пик}}$ был равен 120 мВ, частота сигнала - 50 кГц.

6) Затем установить на 9500В значение частоты F_{MAX} , соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа:

- для модификаций RGK DO702, RGK DO704 – 70 МГц;
- для модификаций RGK DO1002, RGK DO1004 – 100 МГц;
- для модификаций RGK DO2002, RGK DO2004 – 200 МГц;
- для модификаций RGK DO1252, RGK DO1254 – 125 МГц;
- для модификаций RGK DO2502, RGK DO2504 – 250 МГц.

7) Установить на осциллографе коэффициент развертки так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Записать измеренный осциллографом размах сигнала при частоте, соответствующей верхней частоте полосы пропускания, $V_{\text{пик-пик}}$ в столбец 3 таблицы 4.

Таблица 4 – Испытательные сигналы при определении верхней частоты полосы пропускания

K_0	Значение амплитуды сигнала напряжения $V_{\text{пик-пик}}$ при частоте 50 кГц	Измеренное значение амплитуды сигнала напряжения $V_{\text{пик-пик}}$ при частоте F_{max}	Нижний предел допускаемого значения амплитуды сигнала напряжения
1	2	3	4
20 мВ/дел	120,0 мВ		84,84 мВ

8) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала СН1 осциллографа.

9) Повторить пункты с 1) по 8) для всех каналов осциллографа.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученные значения верхней частоты полосы пропускания не превышают значений, указанных в таблице 5.

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

10.4 Определение времени нарастания переходной характеристики

Определение относительной погрешности времени нарастания переходной характеристики проводить при помощи 9500В в следующей последовательности:

1) Подключить 9500В к осциллографу в соответствии с рисунком 1. Соединить выход активной головки 9500В с входом канала СН1 через проходную нагрузку 50 Ом.

2) На 9500 В активировать функцию нарастания, подать сигнал напряжения переменного тока 1 В с частотой 1 МГц.

3) На осциллографе нажать кнопку **Autoset**, установить амплитуду сигнала таким образом, чтобы была возможно считать времени нарастания переходной характеристики. Перейти в меню **Display, Low refresh rate – on**.

4) Считать с осциллографа среднее значение времени нарастания при помощи маркера.

5) Рассчитать значение времени нарастания переходной характеристики по формуле (3).

6) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала СН1 осциллографа.

7) Повторить пункты с 1) по 6) для всех каналов осциллографа.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения времени нарастания переходной характеристики не превышают значений, указанных в таблице 5.

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

10.5 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

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

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

2) Соединить выход активной головки 9500В со входом канала СН1 осциллографа. Подать на вход осциллографа синусоидальный сигнал с 9500В, частотой 10 МГц. Размах сигнала установить не менее 6 делений по вертикальной шкале осциллографа-мультиметра.

3) Войти в меню управления горизонтальной системой и 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.

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
$\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$	250 Гц

4) Деактивировать выход 9500В. Отсоединить выход активной головки 9500В от разъема канала осциллографа.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5, 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. 10.5 (когда осциллограф не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5), поверку осциллографа прекращают, результаты поверки по п. 10.5 признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки осциллографа 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 выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца осциллографа или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда осциллограф 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 знака поверки, и (или) внесением в паспорт осциллографа записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца осциллографа или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда осциллограф 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 оформляются в произвольной форме.

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики осциллографов цифровых RGK DO

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон установки коэффициента отклонения K_0, в последовательности 1-2-5, для модификаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> – RGK DO1252, RGK DO2502, RGK DO1254, RGK DO2504 – RGK DO702, RGK DO1002, RGK DO2002, RGK DO704, RGK DO1004, RGK DO2004 	<p>от 200 мкВ/дел до 10 В/дел</p> <p>от 500 мкВ/дел до 10 В/дел</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения, %</p> <ul style="list-style-type: none"> – при $K_0 \leq 1$ мВ – при $K_0 = 2$ мВ – при $K_0 \geq 5$ мВ 	<p>3</p> <p>2</p> <p>1,5</p>
<p>Верхние пределы частоты полосы пропускания (-3 дБ), МГц, для модификаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> – RGK DO702, RGK DO704 – RGK DO1002, RGK DO1004 – RGK DO2002, RGK DO2004 – RGK DO1252, RGK DO1254 – RGK DO2502, RGK DO2504 	<p>70</p> <p>100</p> <p>200</p> <p>125</p> <p>250</p>
<p>Время нарастания переходной характеристики каждого из каналов для модификаций, нс, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> – RGK DO702, RGK DO704 – RGK DO1002, RGK DO1004 – RGK DO2002, RGK DO2004 – RGK DO1252, RGK DO1254 – RGK DO2502, RGK DO2504 	<p>5</p> <p>3,5</p> <p>1,75</p> <p>2,8</p> <p>1,4</p>
<p>Диапазон установки коэффициента развертки, в последовательности 1-2-5</p>	<p>от 1 нс/дел до 1000 с/дел</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора</p>	<p>$\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$</p>