СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «АКТИ–Мастер»



_____ А.П. Лисогор

«02» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы цифровые RIGOL DHO1ZZZ

Методика поверки
МП DHO1ZZZ/2025

Москва
2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые RIGOL DHO1ZZZ (далее – осциллографы), изготавливаемые в модификациях DHO1072, DHO1074, DHO1102, DHO1104, DHO1202, DHO1204 компанией “RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD”, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке осциллографов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы";

- ГЭТ 27-2009, ГЭТ 89-2008 в соответствии с приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1ZZZ В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц";

- ГЭТ 1-2022 в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 "Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты";

– ГЭТ 182–2010 в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения».

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых и косвенных измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.4
Идентификация программного обеспечения	да	да	8.7
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Определение погрешности значения входного сопротивления	да	да	9.1
Определение погрешности значения входной емкости	да	нет	9.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение относительной погрешности коэффициента отклонения	да	да	9.3
Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения	да	да	9.4
Определение полосы пропускания	да	да	9.5
Определение абсолютной погрешности частоты опорного генератора	да	да	9.6

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395–80 при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

– температура среды от +15 °С до +35 °С;
– относительная влажность от 30 % до 80 %;
– атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно–правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 3 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

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
1	2	3
Раздел 3 Контроль условий проведения поверки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры ±0,5 °С в диапазоне от 0 °С до +50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ±3 % в диапазоне от 0 % до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,2 кПа в диапазоне от 86 кПа до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.1 Определение погрешности значения входного сопротивления	Средства измерений и воспроизведения сопротивления постоянному току в диапазоне: - от 40 Ом до 90 Ом с погрешностью ±0,1 %; - от 800 кОм до1200 кОм с погрешностью ±0,5 %	Калибратор осциллографов 9500B с формирователем импульсов 9530; рег. № 30374-13
п. 9.2 Определение погрешности значения входной емкости	Средства измерений с диапазоном от 1 до 35 пф с погрешностью ±(0,02C+0,25) пФ	
п. 9.3 Определение относительной погрешности коэффициента отклонения	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, воспроизведение постоянного напряжения в диапазоне от 0 до ±1ZZZ В, с погрешностью от ±(0,00075×U×10^{-2}+0,4 мкВ) до ±(0,00065×U×10^{-2}+400 мкВ)	
п. 9.4 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения		
п. 9.5 Определение полосы пропускания	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда, по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения, приказ Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, воспроизведение напряжения переменного тока частотой от 10 Гц до 100 кГц в диапазоне от 0 до ±750 В с погрешностью от ±(0,024×U×10^{-2}+4 мкВ) до ±(0,23×U×10^{-2}+45 мВ)	
п.9.6 Определение абсолютной погрешности частоты опорного генератора	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Относительная погрешность воспроизведения частоты 10 МГц ±$6 \cdot 10^{-11}$	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020/1 рег. № 60520-15
	Диапазон частот вход DC от 0 до 300 МГц вход AC от 10 Гц до 400 МГц; - диапазон измерения временных интервалов от 3,3 нс до 1ZZZ с; - погрешность измерений временных интервалов, не более 100 пс	Частотомер универсальный Tektronix FCA3000 рег. 51532-12

5.2 Допускается использование других средств измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические и технические характеристики, аналогичные указанным в таблице 2, и обеспечивающие требуемую точность передачи единиц поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации осциллографов, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра осциллографа проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах осциллографа).

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого осциллографа, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации осциллографа, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Перед началом выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый осциллограф должны быть подключены к сети 230 В; 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева осциллографа 30 минут.

8.4 Выполнить самотестирование **Self-test** по следующей процедуре:

- отключить и вновь включить питание осциллографа, при этом автоматически запустится процесс самотестирования;
- по завершении самотестирования в появившемся окне следует нажать на значке навигации  в левом нижнем углу экрана и выбрать **Restart**, после чего должно быть получено сообщение **“Are you sure to reboot?”;**
- нажать **OK** для перезагрузки осциллографа.

В процессе самотестирования не должно появиться сообщений об ошибках.

8.5 После прогрева осциллографа в течение не менее 30 минут выполнить процедуру автоподстройки **Self-calibration,** для чего:

- убедиться в том, что к каналам осциллографа ничего не подключено;
- нажать значок  в левом нижнем углу экрана, войти в меню **Utility**, выбрать функцию SelfCal, при этом появится окно меню автоподстройки;

- запустить процедуру нажатием **Start**;

- дождаться завершения процесса автоподстройки, по его завершению не должно появиться сообщений об ошибках;

- выйти из меню автоподстройки – нажать **Close** в окне автоподстройки.

8.6 Проверить остаточное смещение каналов по вертикали по следующей процедуре:

- нажатием кнопки **Acquire** войти в меню **Horizontal**, выбрать режим **Average**;

- установить количество усреднений **Averages** 16;

- выйти из меню, закрыв окно **Horizontal**;

- установить на всех каналах коэффициент отклонения 2 мВ/дел в меню вертикального отклонения **Vertical**;

- проверить, что отклонение траектории сигнала от центра горизонтальной линии сетки не превышает ±0,5 деления вертикальной шкалы на всех каналах осциллографа.

8.7 Войти в меню **Utility**, как указано в п. 8.5, нажать **About**. В новом окне должны отобразиться идентификационные данные осциллографа и установленного программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	DHO1000_Firmware
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже 00.02.07

8.8 Выйти из меню **Utility**.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик осциллографа выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 9.1 ÷ 9.7.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате осциллограф следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

9.1 Определение погрешности значения входного сопротивления

9.1.1 Произвести на осциллографе сброс к заводским настройкам нажатием **Default, Ok**.

9.1.2 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 1.

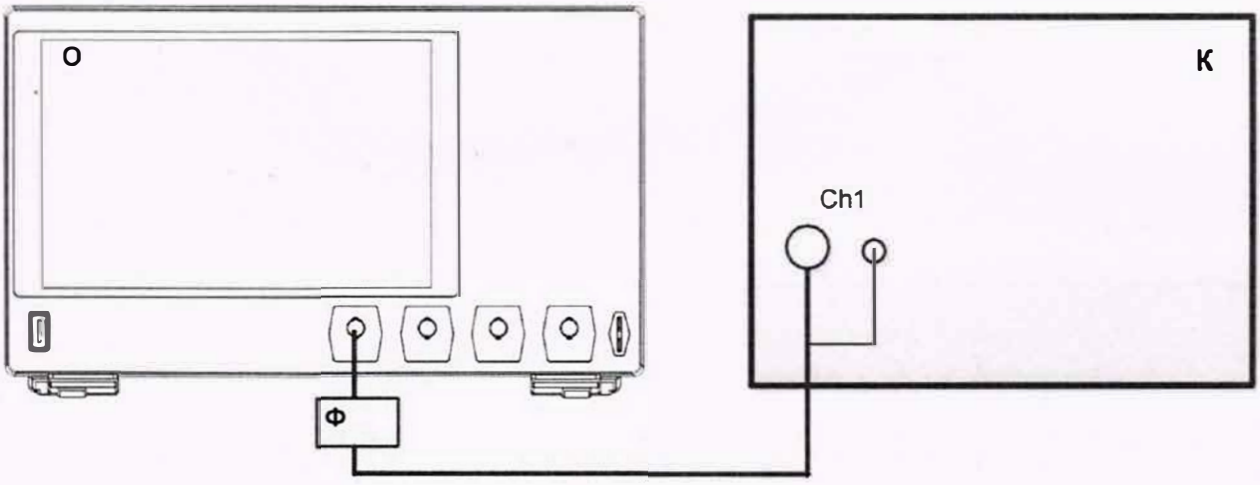


Рисунок 1- Схема подключения оборудования при определении погрешности значения входного сопротивления,

где О – поверяемый осциллограф;
К – калибратор осциллографов;
Ф – формирователь импульсов.

9.1.3 Установить на калибраторе режим измерения сопротивления на нагрузку 1 МОм. Активировать канал осциллографа и выход калибратора.

9.1.4 В меню **Vertical** канала установить коэффициент отклонения K_0 =50 мВ/дел.

Записать измеренное калибратором значение сопротивления в таблицу 4.

9.1.5 В меню **Vertical** канала установить коэффициент вертикального отклонения K_0 500 мВ/дел. Записать измеренное калибратором значение сопротивления в таблицу 4.

9.1.6 Отключить выход калибратора. После измерений по каждому каналу выполнять сброс статистики измерений осциллографа, для чего в меню **Measure - Setting** нажать **Reset Stat**.

9.1.7 Выполнить действия по пунктам 9.1.2–9.1.6 для всех имеющихся каналов в зависимости от модификации осциллографа.

9.1.8 Произвести на осциллографе сброс к заводским настройкам нажатием **Default, Ok.**

Таблица 4 – Определение погрешности значения входного сопротивления

Коэффициент отклонения, K_0, мВ/дел	Измеренное значение сопротивления	Пределы допускаемых значений сопротивления, МОм
1	2	3
1 канал		от 0,99 до 1,01
50		
500		
2 канал		
50		
500		
3 канал		
50		
500		
4 канал		
50		
500		

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения входного сопротивления каналов должны находиться в пределах допускаемых значений.

9.2 Определение погрешности значения входной емкости

9.2.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 1. Установить режим работы калибратора на сопротивление 1 МОм.

9.2.2 Установить на калибраторе режим измерения емкости.

9.2.3 Установить на осциллографе в меню **Vertical** коэффициент вертикального отклонения 50 мВ/дел. Записать измеренное калибратором значение емкости в таблицу 6.

9.2.4 Установить на осциллографе в меню **Vertical** коэффициент вертикального отклонения 500 мВ/дел. Записать измеренное калибратором значение емкости в таблицу 6.

9.2.5 Выполнить указанные действия по п.п. 9.3.4-9.3.5 для всех остальных каналов осциллографа в зависимости от модификации.

9.2.6 по завершении измерений 9.3.1 произвести на осциллографе сброс к заводским настройкам нажатием **Default, Ok**.

Таблица 5 – Определение погрешности значения входной емкости

Коэффициент отклонения, K_0, мВ/дел	Измеренное значение входной емкости, пФ				Пределы допускаемых значений входной емкости, пФ
	1 канал	2 канал	3 канал	4 канал	
1	2	3	4	5	6
50					от 16 до 22
500					

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения входной емкости всех каналов должны находиться в пределах допускаемых значений.

9.3 Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

9.3.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 1.

9.3.2 Установить на калибраторе осциллографов режим воспроизведения постоянного напряжения на нагрузку 1 МОм.

9.3.3 Соединить выход формирователя импульса калибратора с входом канала **CH1** осциллографа.

9.3.4 Нажать на экране осциллографа значок **Ch1** и выполнить следующие настройки для 1 канала:

в меню **Vertical**:

- Scale 1 mV;
- Offset 0,00 V;
- Coupling DC;
- Probe Attenuation: 1x.

в меню **Trigger**:

- Source CH1
- Slope Rising

в меню **Horizontal**:

- Scale 1 µs;
- Acquire Average
- Averages 32.

в меню **Measure**:

- Vertical Vavg.

9.3.5 Установить на калибраторе осциллографов значение напряжения $U_к$=+3 мВ и активировать выход калибратора. Записать измеренное осциллографом значение напряжения $U_{1изм}$ в столбец 4 таблицы 6.

9.3.6 Установить на калибраторе осциллографов значение напряжения $U_к$=–3 мВ и активировать выход калибратора. Записать измеренное осциллографом значение напряжения $U_{2изм}$ в столбец 5 таблицы 6.

9.3.7 Устанавливать значения коэффициента отклонения Ко и соответствующие значения Uк, указанные в столбцах 1, 2, 3, записать измеренные осциллографом значения напряжения Uизм в столбцы 4 и 5 таблицы 6.

9.3.8 Отключить выход калибратора. После измерений по каждому каналу выполнять на осциллографе сброс статистики измерений, для чего по завершении измерений в меню **Measure - Setting** нажать **Reset Stat**.

9.3.9 Выполнить действия по пунктам 9.3.5 – 9.3.8 для всех остальных каналов в зависимости от модификации осциллографа.

9.3.10 Произвести на осциллографе сброс к заводским настройкам нажатием **Default, Ok.**

Таблица 6 – Определение погрешности коэффициента отклонения

Значения K_0 на осциллографе	Значение выходного напряжения на калибраторе		Значение напряжения, измеренное осциллографом		Относительная погрешность измерений $\delta_{изм}$, %	Допускаемая относительная погрешность измерений $\delta_{доп}$, %
	U_1	U_2	$U_{1изм}$	$U_{2изм}$		
1	2	3	4	5	6	7
1 канал						
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				±2
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				

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
2 канал						
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				
3 канал						
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				±2
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				
4 канал						
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				

9.3.11 Рассчитать значения относительной погрешности коэффициента отклонения $\delta_{изм}$ по формуле:

$$\delta_{изм.} = \frac{|(U_{1изм}-U_{2изм}) - (U_1-U_2)|}{K} \times 100, \%$$

где $\delta_{изм.}$ – погрешность измерений осциллографа;

- U_1 и U_2 - значения выходного напряжения калибратора, В;
- $U_{1изм}$ и $U_{2изм}$ - значения напряжения, измеренные осциллографом, В;
- $K=K_0 \times 8$ (здесь 8 - полное количество делений по вертикали для всех значений коэффициента отклонения K_o).

Записать полученные значения погрешности в столбец 6 таблицы 6.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: полученные значения относительной погрешности коэффициента отклонения $\delta_{изм}$, должны находиться в пределах допускаемых значений.

9.4 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения

9.4.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 1.

9.4.2 Установить на калибраторе режим воспроизведения постоянного напряжения на нагрузку 1 МОм.

9.4.3 Нажать экранную кнопку **Ch1** и выполнить следующие настройки осциллографа для 1 канала:

в меню **Vertical**:
- BW Limit 20 MΩ;
- Offset +1,00 V;
- Scale 1 mV;

в меню **Horizontal**:
- Scale 1 ms;
- Acquire Average;
- Averages 16;

в меню **Trigger**:
- AC Line.

в меню **Measure**:
- Vertical Vavg.

9.4.4 Установить на калибраторе значение напряжения 1 В и активировать выход калибратора. Записать измеренное осциллографом в канале значение напряжения $U_{изм}$ в столбец 5 таблицы 7.

9.4.5 Устанавливать на осциллографе значения коэффициента отклонения K_o, напряжения смещения U_{off}, и значения $U_к$ на калибраторе, в соответствии с указанными в столбцах 1, 2, 3 таблицы 7, записать измеренные осциллографом в канале значения напряжения $U_{изм}$ в столбец 4.

9.4.6 Отключить выход калибратора.

После измерений в каждом канале выполнять сброс статистики измерений осциллографа, для чего в меню **Measure - Setting** нажать **Reset Stat**.

9.4.7 Выполнить действия по пунктам 9.4.3 – 9.4.6 для всех остальных каналов осциллографа в зависимости от модификации.

Таблица 7– Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения

Значения, установленые на осциллографе		Выходное напряжение на калибраторе $U_к$, В	Измеренное значение напряжения смещения $U_{изм}$, В	Пределы допускаемых значений установки постоянного напряжения смещения
Коэффициента отклонения K_o	Значение напряжения смещения $U_{оп}$, В			
1	2	3	4	5
1 канал				
500 мкВ/дел	+1	–1		от -1,02 В до -0,98 В
	0	0		от -2,05 мВ до 2,05 мВ
	–1	+1		от 0,98 В до 1,02 В
200 мВ/дел	+10	–10		от -10,17 В до -9,83 В
	0	0		от -22,00 мВ до 22,00 мВ
	–10	+10		от 9,83 В до 10,17 В
1 В/дел	+20	–20		от -20,30 В до -19,70 В
	0	0		от -102,00 мВ до 102,00 мВ
	–20	+20		от 19,70 В до 20,30 В
5 В/дел	+100	–100		от -101,50 В до -98,50 В
	0	0		от -502,00 мВ до 502,00 мВ
	+100	–100		от 98,50 В до 101,50 В
2 канал				
500 мкВ/дел	+1	–1		от -1,02 В до -0,98 В
	0	0		от -2,05 мВ до 2,05 мВ
	–1	+1		от 0,98 В до 1,02 В
200 мВ/дел	+10	–10		от -10,17 В до -9,83 В
	0	0		от -22,00 мВ до 22,00 мВ
	–10	+10		от 9,83 В до 10,17 В
1 В/дел	+20	–20		от -20,30 В до -19,70 В
	0	0		от -102,00 мВ до 102,00 мВ
	–20	+20		от 19,70 В до 20,30 В
5 В/дел	+100	–100		от -101,50 В до -98,50 В
	0	0		от -502,00 мВ до 502,00 мВ
	+100	–100		от 98,50 В до 101,50 В
3 канал				
500 мкВ/дел	+1	–1		от -1,02 В до -0,98 В
	0	0		от -2,05 мВ до 2,05 мВ
	–1	+1		от 0,98 В до 1,02 В
200 мВ/дел	+10	–10		от -10,17 В до -9,83 В
	0	0		от -22,00 мВ до 22,00 мВ
	–10	+10		от 9,83 В до 10,17 В
1 В/дел	+20	–20		от -20,30 В до -19,70 В
	0	0		от -102,00 мВ до 102,00 мВ
	–20	+20		от 19,70 В до 20,30 В
5 В/дел	+100	–100		от -101,50 В до -98,50 В
	0	0		от -502,00 мВ до 502,00 мВ
	+100	–100		от 98,50 В до 101,50 В
	0	0		от -502,00 мВ до 502,00 мВ
	+100	–100		от 98,50 В до 101,50 В

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
4 канал				
500 мкВ/дел	+1	–1		от -1,02 В до -0,98 В
	0	0		от -2,05 мВ до 2,05 мВ
	–1	+1		от 0,98 В до 1,02 В
200 мВ/дел	+10	–10		от -10,17 В до -9,83 В
	0	0		от -22,00 мВ до 22,00 мВ
	–10	+10		от 9,83 В до 10,17 В
1 В/дел	+20	–20		от -20,30 В до -19,70 В
	0	0		от -102,00 мВ до 102,00 мВ
	–20	+20		от 19,70 В до 20,30 В
5 В/дел	+100	–100		от -101,50 В до -98,50
	0	0		от -502,00 мВ до 502,00 мВ
	+100	–100		от 98,50 В до 101,50 В

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения постоянного напряжения смещения должны находиться в пределах допускаемых значений.

9.5 Определение полосы пропускания

9.5.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 1.

9.5.2 Установить на калибраторе режим воспроизведения переменного напряжения на нагрузку 1 МОм.

9.5.3 Нажать экранную кнопку **Ch1** и выполнить следующие настройки осциллографа для 1 канала:

в меню **Vertical**:

- BW Limit 20 MΩ
- Offset 0,00 V;
- Scale 50 mV;
- Probe Attenuation 1x.

в меню **Horizontal**:

- Scale 500 ns;
- Acquire Average;
- Averages 16.

в меню **Trigger**:

- Source CH1;
- Level 0,00V

в меню **Measure**:

- Vertical AC.RMS.

9.5.4 Установить на калибраторе синусоидальный сигнал – значение напряжения 300 мВ, частота 1 МГц. Активировать выход калибратора.

9.5.5 Подстроить на калибраторе уровень сигнала так, чтобы амплитуда сигнала составляла

примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа, а отсчет **Vertical AC.RMS** был равен 106 мВ. Отрегулировать, при необходимости, коэффициент горизонтальной развертки так, чтобы на экране отображалось пять периодов синусоидального сигнала.

Записать показание осциллографа U_1 в столбец 2 таблицы 9.

9.5.6 Установить на калибраторе значение максимальной для данной модели осциллографа частоты, соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа:

- DHO1072 и DHO10074 –70 МГц;
- DHO1102 и DHO1104 – 100 МГц;
- DHO1202 и DHO1204 –200 МГц.

9.5.7 Установить на осциллографе коэффициент горизонтальной развертки так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Записать показание уровня напряжения осциллографа U_2 в столбец 3 таблицы 8.

После измерений осциллографом по каждому каналу выполнять сброс статистики измерений. Для этого в меню **Measure - Setting** нажать **Reset Stat.**

9.5.8 Отключить выход калибратора.

9.5.9 Выполнить действия по пунктам 9.5.4 – 9.5.8 для остальных каналов осциллографа.

9.5.10 Произвести на осциллографе сброс к заводским настройкам нажатием **Default, ●k**.

9.5.11 Вычислить значение ослабления сигнала на верхней частоте полосы пропускания по формуле:

$$A = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}, \text{ дБ}$$

где - A - значение ослабления сигнала на верхней частоте полосы пропускания, дБ;

- U_1 – значение напряжения на частоте 1 МГц, мВ;
- U_2 – значение напряжения на верхней частоте полосы пропускания, мВ.

Записать значения потерь А в столбец 4 таблицы 8.

Таблица 8 – Определение полосы пропускания

Канал осцилл ографа	Коэффициент отклонения Ко, мВ/дел	Значение напряжения U_1	Измеренное значение напряжения U_2	Значение ослабления А, дБ	Предел допускаемого значения ослабления, дБ
1	50				>-3
	500				
2	50				
	500				
3	500				
	50				
	500				
4	50				
	500				

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение ослабления сигнала на верхней частоте полосы пропускания должно быть выше предела допускаемого значения.

9.6 Определение абсолютной погрешности частоты опорного генератора

9.6.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 2.

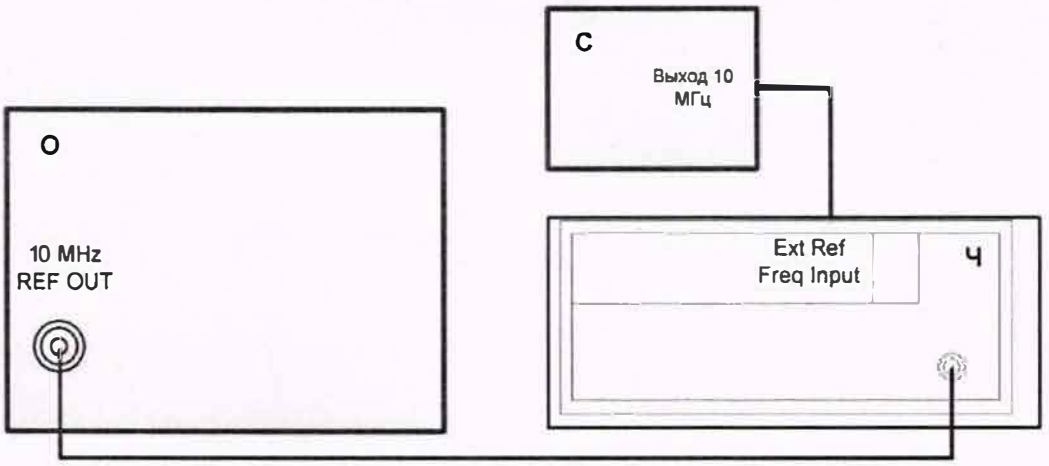


Рисунок 2 - Схема подключения оборудования при определении абсолютной погрешности частоты опорного генератора,
где О – поверяемый осциллограф;
С – стандарт частоты и времени;
Ч – частотомер универсальный.

9.6.2 Установить на частотомере режим измерения частоты, входное сопротивление 1 МОм.

9.6.3 Записать показания частотомера в столбец 1 таблицы 9.

9.6.4 Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ_F по формуле:

$$\Delta_F = \pm(F_0 - F_{изм}), \text{ Гц}$$

где Δ_F - значение абсолютной погрешности частоты опорного генератора, Гц;
- $F_{изм}$ – значение частоты генератора, измеренное частотомером, Гц;
- F_0 – заявленное значение частоты на выходе генератора, F_0=10 МГц=$1 \cdot 10^7$, Гц.

Полученное значение погрешности записать в таблицу 9.

Таблица 9 – Определение абсолютной погрешности частоты опорного генератора

Значение частоты опорного генератора F_o, Гц	Измеренное значение частоты опорного генератора $F_{изм}$, Гц	Абсолютная погрешность частоты опорного генератора Δ_F, Гц	Допускаемое значение абсолютной погрешности частоты опорного генератора, Гц*
10 000 000			$\Delta_{доп.}$

*Допускаемое значение погрешности частоты опорного генератора рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{доп.} = \pm F_0 \times (5+N) \times 10^{-6}, \text{ Гц}$$

где N – значение целого количества лет после выпуска из производства, или последней заводской подстройки частоты опорного генератора, округлённое в большую сторону;

F_0 – значение частоты опорного генератора, F_0=10 МГц=$1 \cdot 10^7$ Гц.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: значение абсолютной погрешности частоты опорного генератора не должно превышать допускаемые значения.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

10.2 По заявлению пользователя (владельца) в случае положительных результатов поверки и соответствия средства измерений метрологическим требованиям поверитель наносит знак поверки на средство измерений в соответствии с описанием типа и/или выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельств.

10.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

10.4 По запросу пользователя (заявителя) может оформляться протокол поверки с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.