

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А. Д. Меньшиков

«05» октября 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ
RTP044, RTP064, RTP084

Методика поверки

РТ-МП-5522-441-2018

г. Москва
2018 г.

1 Общие указания

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической проверок осциллографов цифровых запоминающих RTP044, RTP064, RTP084 (далее осциллографы).

Интервал между поверками – 12 месяцев.

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на осциллографы.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	+	+
Идентификация программного обеспечения	7.2	+	+
Опробование	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик:			
Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	7.4	+	+
Определение диапазона и погрешности установки коэффициента отклонения	7.5	+	+
Определение диапазона и погрешности установки постоянного смещения	7.6	+	+
Проверка полосы пропускания	7.7	+	+
Определение минимального уровня синхронизации от входов каналов осциллографа	7.8	+	+

2.2 Допускается проведение поверки отдельных каналов осциллографа в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2.3 Периодическую поверку осциллографа, используемого в меньшей полосе пропускания, допускается проводить в ограниченной полосе пропускания на основании письменного заявления владельца СИ с соответствующей записью в свидетельстве о поверке. Ограничение полосы пропускания возможно до верхней граничной частоты штатной комплектации осциллографов RTP044, RTP064.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки осциллографов применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
7.4	Стандарт частоты	Частота 5 и 10 МГц	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты GPS-12RG
7.4	Частотомер универсальный	Частота 10 МГц	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой за 1 год	Частотомер универсальный CNT-90XL
7.3, 7.5, 7.6, 7.8	Калибратор осциллографов	T: от 0,5 нс до 50 с Uпост: от 1 мВ до 200 В Uскз: от 25 мВ до 2 В (от 10 Гц до 3200 МГц)	$\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ $\pm 0,025 \%$ $\pm 4 \%$	Калибратор осциллографов Fluke 9500B
7.7	Ваттметр проходящей мощности СВЧ	от 10 МГц до 8 ГГц; от 10^{-2} до 10 мВт	$\pm 3 \%$	Ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP-Z28
7.7	Генератор сигналов СВЧ	от 10 МГц до 8 ГГц от 10^{-2} до 10 мВт	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ± 1 дБ	Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A

3.2 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, эталоны аттестованы.

4 Требования безопасности

При проведении поверки осциллографа необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с осциллографом и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику.

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

Работать с осциллографом необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды. Для исключения сбоев в работе, измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха..... не более 80 %;
- напряжение питающей сети от 198 до 240 В.

6 Подготовка к поверке

Порядок установки осциллографа на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Осциллографы цифровые запоминающие RTP044, RTP064, RTP084. Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать осциллограф в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Выдержать осциллограф во включенном состоянии не менее 30 минут.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие осциллографа следующим требованиям:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- разъемы должны быть чистыми;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность осциллографа должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

7.2 Идентификация программного обеспечения

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения осциллографа отображаются на дисплее прибора при нажатии кнопки SETUP.

Наименование и номер версии ПО должны соответствовать описанию ПО в технической документации на осциллограф и в описании типа средства измерений.

7.3 Опробование

Подготовить осциллограф к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

Запустить внутреннюю самокалибровку, нажав File – SelfAlignment – Start Alignment.

После окончания самокалибровки собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

Установить на выходе калибратора последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц. На осциллографе нажать кнопку AUTOSET.

Уменьшая значение коэффициента развертки осциллографа, наблюдать увеличение ширины изображения импульсов на экране. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение высоты изображения импульсов на экране.

Результаты опробования считать положительными, если самокалибровка осциллографа проходит без ошибок; на экране осциллографа наблюдается меандр амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц, органы управления исправно работают.

7.4 Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

Выход осциллографа Ref. Out 10 MHz подключить к входу частотомера, работающего в режиме синхронизации от внешней опорной частоты от стандарта частоты.

Измерить по частотомеру номинальную выходную частоту 10 МГц.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если действительное значение частоты отличается от номинального не более чем, на 1 Гц.

7.5 Определение диапазона и погрешности установки коэффициента отклонения

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1, калибратор подключить к входу канала 1 осциллографа.

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [PRESET]
2. [HORIZONTAL: 10 ms / div]
3. [Ch1: Acquisition: Mode "High res": "Resolution"]
4. [MEAS: Add/Remove Meas "Mean" : State On : Source "CH1"]

Последовательно установить на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока на нагрузке 50 Ом, равное $4,5 \cdot K_{откл}$ на всех значениях коэффициента отклонения $K_{откл}$ осциллографа, указанных в таблице 3.

Показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения записать как $V_{осц+}$ и $V_{осц-}$ соответственно.

Рассчитать погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл}$, по формуле 1:

$$\delta K_{откл} = \left(\frac{V_{осц+} - V_{осц-}}{V_{к+} - V_{к-}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (1)$$

где $V_{осц+}$, $V_{осц-}$ - показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения;

$V_{к+}$, $V_{к-}$ - установленное на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока.

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом выключать уже проверенный канал.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность коэффициента отклонения находится в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора, V_{K+}/V_{K-}	Показания осциллографа, мВ		Погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл}, \%$	Пределы допускаемой погрешности $K_{откл}, \%$
		$V_{осц+}$	$V_{осц-}$		
1 мВ/дел	±4,5 мВ				±2,0
2 мВ/дел	±9 мВ				±2,0
4 мВ/дел	±18 мВ				±2,0
5 мВ/дел	±22,5 мВ				±1,5
10 мВ/дел	±45 мВ				±1,5
20 мВ/дел	±90 мВ				±1,5
40 мВ/дел	±180 мВ				±1,5
100 мВ/дел	±450 мВ				±1,5
200 мВ/дел	±0,9 В				±1,5
400 мВ/дел	±1,8 В				±1,5
1 В/дел	±4,5 В				±1,5

7.6 Определение диапазона и погрешности установки постоянного смещения

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1, калибратор подключить к входу канала 1 осциллографа.

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [PRESET]
2. [HORIZONTAL: 10 ms / div]
3. [Ch1: Acquisition: Mode "High res": "Resolution"]
4. [MEAS: Add/Remove Meas "Mean" : State On : Source "CH1"]

Последовательно установить на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока на нагрузке 50 Ом в соответствии со вторым столбцом таблицы 4, а также соответствующее постоянное смещение на осциллографе $U_{см}$. При необходимости отрегулировать напряжение на выходе калибратора для отображения осциллограммы на экране осциллографа.

Показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения записать как $V_{осц+}$ и $V_{осц-}$ соответственно.

Рассчитать погрешность установки постоянного смещения $\Delta U_{см}$, по формуле 2:

$$\Delta U_{см} = V_{осц+\setminus-} - V_{K+\setminus-} \quad (2)$$

где $V_{осц+}$, $V_{осц-}$ - показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения;

V_{K+} , V_{K-} - установленное на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока.

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом выключать уже проверенный канал.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если диапазон установки постоянного смещения соответствует всем позициям, погрешность установки постоянного смещения находится в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Установленный коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора, $V_{K+}/V_{K-}(U_{см})$	Показания осциллографа, $V_{осц+}$	Показания осциллографа, $V_{осц-}$	Погрешность установки постоянного смещения $\Delta U_{см}$, мВ	Пределы погрешности, мВ
2 мВ/дел	$\pm 1,49$ В				$\pm 14,9$
100 мВ/дел	± 1 В				$\pm 15,5$
1 В/дел	± 5 В				$\pm 117,5$

7.7 Проверка полосы пропускания

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

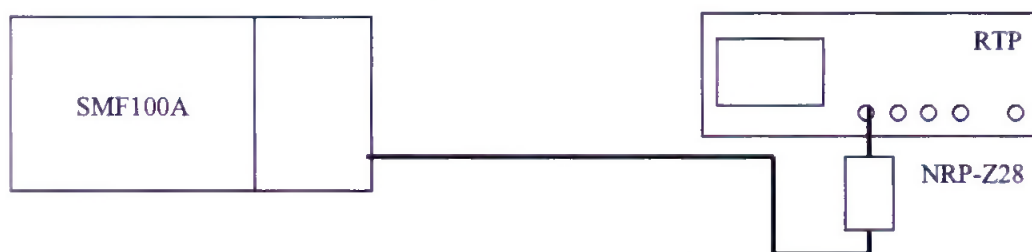


Рисунок 2

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [PRESET]
2. [HORIZONTAL: 100 ps / div]
3. [Ch1: Acquisition: Mode "High res": "Resolution"]
4. [MEAS: Add/Remove Meas "Amplitude" : State On : Source "CH1"]

Установить на выходе генератора частоту 10 МГц, уровень 6 дБ относительно 1 мВт, ввести в ваттметр значение частоты проведения измерений. Отрегулировать выходной уровень генератора таким образом, чтобы показания ваттметра NRP-Z28 составляли ровно 1 мВт. Зафиксировать результат измерения напряжения по показаниям осциллографа U_0 .

Установить на выходе генератора верхнюю граничную частоту полосы пропускания поверяемого осциллографа в соответствии с таблицей 5. Отрегулировать выходной уровень генератора таким образом, чтобы показания ваттметра NRP-Z28 составляли ровно 1 мВт. Зафиксировать результат измерения напряжения по показаниям осциллографа U_n .

Таблица 5

Тип осциллографа	Полоса пропускания, ГГц
RTP044	4 ГГц
RTP064, RTP044 с опцией RTP-B0406	6 ГГц
RTP084, RTP044 с опцией RTP-B0408 RTP064 с опцией RTP-B0608	8 ГГц

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом, выключать уже проверенный канал.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если отношение показаний осциллографа на верхней границе полосы пропускания U_n к показаниям на опорной частоте U_0 составляет не менее 0,7.

7.8 Определение минимального уровня синхронизации от входов каналов осциллографа

Для проверки минимального уровня синхронизации от каналов осциллографа собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [PRESET]
2. [HORIZONTAL: Time scale 200 ps / div: Reference point 50%]
3. [CH1: Scale 100 mV/div]
4. [TRIGGER: Source "CH1" : Level 0 V : Positive Slope]
5. [TRIGGER: NOISE REJECT: Hysteresis Mode "Manual": Absolute Hysteresis 0V]
6. [TRIGGER: MODE: "Normal"]

На калибраторе включить режим проверки АЧХ и установить частоту сигнала 3 ГГц. Уровень сигнала с выхода калибратора установить по осциллографу таким, чтобы размах сигнала занимал не менее 2 делений. Регулируя уровень запуска на осциллографе LEVEL добиться устойчивой синхронизации сигнала.

Уменьшая амплитуду сигнала на выходе калибратора и одновременно регулируя уровень запуска, определить уровень сигнала (в делениях вертикальной шкалы), ниже которого запуск не выполняется. При необходимости визуальной идентификации наличия синхронизированного сигнала на экране использовать функцию масштабирования осциллографа.

Примечание - кнопка «TRIG`d» имеет зеленую подсветку в процессе непрерывной синхронизации и красную подсветку при остановке сбора данных.

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом, выключать уже проверенный канал.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если во всех каналах обеспечивается синхронизация по сигналу с размахом не более 0,1 дел.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке согласно действующим правовым нормативным документам.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. С. Фефилов

Начальник сектора № 1 лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. И. Иванов