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»

_____ Е.В. Морин

М.П.

«27» марта 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ RTB2002, RTB2004

Методика поверки

РТ-МП-4221-441-2017

г. Москва
2017 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые запоминающие RTB2002, RTB2004 (далее – осциллографы), изготовленные фирмой "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", Германия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 12 месяцев.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Подтверждение идентификационных данных ПО	8.3	+	+
Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	8.4	+	+
Определение диапазона и погрешности установки коэффициентов отклонения	8.5	+	+
Определение диапазона и погрешности установки смещения	8.6	+	+
Определение времени нарастания переходной характеристики	8.7	+	+
Определение минимального уровня синхронизации от входов каналов осциллографа	8.8	+	+
Определение диапазона и погрешности установки напряжения на выходе встроенного генератора сигналов	8.9	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используют средства поверки и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
1	2	3	4	5
8.2, 8.5-8.8	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 300 МГц) $\tau_{фр}$: не более 150 пс	$\pm 2{,}5 \cdot 10^{-7}$ ±0,025 % ±2 %	Калибратор осциллографов Fluke 9500B
8.4	Частотомер универсальный	Диапазон частот от 0,001 Гц до 40 ГГц	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$	Частотомер универсальный CNT-90XL
8.9	Вольтметр	Uскз: от 3 мВ до 3 В	±1 % на 1 кГц	Вольтметр универсальный HM8112-3

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки осциллографа допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- напряжение сети, В 220 ± 22
- частота сети, Гц 50 ± 0,5

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п. 6.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на поверяемый осциллограф по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима в течение 30 мин.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 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.

8.2 Опробование

Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

Запустить внутреннюю самокалибровку, нажав RS - Setup – SelfAlignment – Start.

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



Рисунок 1

Установить на выходе калибратора последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 1 В на нагрузке 1 МОм 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.

8.3 Подтверждение идентификационных данных ПО

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

Наименование и номер версии ПО должны соответствовать описанию ПО в технической документации на осциллограф.

8.4 Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

Выход осциллографа AUX OUT подключить к входу частотомера.

На осциллографе нажать RS – Setup – AUX OUT – 10 MHz.

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 35 Гц.

8.5 Определение диапазона и погрешности установки коэффициентов отклонения

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

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [PRESET]

2. [HORIZONTAL – Time Scale - 500 microsec / div]

3. [ACQUISITION] – Acquire Mode – High Resolution

4. [MEAS – Type –Vertical - Amplitude; Source – C1; Statistic - On]

На выходе калибратора установить меандр с частотой 1 кГц и амплитудой на нагрузке 1 МОм, соответствующей номинальному значению 9*КО, где КО – установленный коэффициент отклонения на осциллографе.

Провести измерения для всех фиксированных КО осциллографа (шаг 1-2-5) и рассчитать погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл}$, используя следующее соотношение:

$$\delta K_{откл} = \left(\frac{U - 9 \cdot KO}{U} \right) \cdot 100,$$

где U - показания осциллографа Mean при измерении амплитуды меандра.

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом выключать уже проверенный канал и выбирать измерения в соответствующем канале.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если диапазон установки коэффициентов отклонения соответствует всем позициям, погрешность коэффициентов отклонения не превышает ±1,5 % для КО > 0,005 В/дел и ±2,0 % для КО ≤ 0,005 В/дел.

8.6 Определение диапазона и погрешности установки смещения

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

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [PRESET]

2. [HORIZONTAL – Time Scale - 10 ms / div]

3. [ACQUISITION] – Acquire Mode – High Resolution]

4. [MEAS - Type – Vertical - Mean Value; Source - CH1; Statistic - On]

Последовательно установить на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока в соответствии со вторым столбцом таблицы 3, а также соответствующее смещение на осциллографе $U_{см}$.

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

Рассчитать погрешность установки смещения $\Delta U_{см}$, используя следующее соотношение:

$$\Delta U_{см} = V_{осц+\backslash -} - V_{к+\backslash -},$$

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.

Таблица 3

Установленный коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора, $V_{К+}/V_{К-}(U_{см})$	Показания осцил-лографа, $V_{ОСЦ+}$	Показания осцил-лографа, $V_{ОСЦ-}$	Погрешность установки смещения $\Delta U_{см}$, мВ	Пределы погрешности, мВ
1 мВ/дел	± 1 В				± 5,1
300 мВ/дел	± 40 В				± 230

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом выключать уже проверенный канал и выбирать измерения в соответствующем канале.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если диапазон установки смещения соответствует всем позициям, погрешность установки смещения находится в пределах, указанных в таблице 3.

8.7 Определение времени нарастания переходной характеристики

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1. Определить опцию полосы пропускания осциллографа, нажав RS – Setup – Options или по наклейке на задней панели прибора.

Включить на калибраторе режим проверки ПХ, импульс положительной полярности уровень 1 В, режим работы на нагрузку 1 МОм.

Выполнить следующие установки осциллографа:

1. [AUTOSET]
2. [HORIZONTAL – Time Scale - 2 ns / div]
3. [MEAS – Type - Rise Time; Source - C1; Statistic - On]
4. [ACQUISITION - Acuire Mode – Average; No. of Averages - 10]

Регулируя уровень запуска, постоянное смещение, коэффициенты развертки и отклонения, добиться устойчивого отображения на экране осциллографа перепада напряжения положительной полярности. Записать измеренное значение Mean в протокол как $\tau_{фр.}$ [нс].

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом, выключать уже проверенный канал и выбирать измерения в соответствующем канале.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если время нарастания переходной характеристики не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	штатно	5
	опции B221/B241	3,5
	опции B222/B242	1,75
	опции B223/B243	1,15

8.8 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 – 10 ns/div]
3. [TRIGGER – Trigger Mode – Normal; Trigger Type – Edge; Source – C1; Noise Rejection - On]
4. [TRIGGER: MODE: "Normal"]

На калибраторе включить режим проверки АЧХ и установить частоту сигнала в соответствии с таблицей 5 в зависимости от модели осциллографа.

Таблица 5

штатно	70 МГц
опции B221/B241	100 МГц
опции B222/B242	200 МГц
опции B223/B243	300 МГц

Уровень сигнала с выхода калибратора установить по осциллографу таким, чтобы размах сигнала занимал не менее 4 делений. Регулируя уровень запуска на осциллографе LEVELS 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.

Примечание - кнопка «TRIG`d» имеет зеленую подсветку в процессе непрерывной синхронизации.

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 2 дел.

8.9 Определение диапазона и погрешности установки напряжения на выходе встроенного генератора сигналов

Данная операция выполняется только при наличии опции B6. Для чего выход AUX OUT осциллографа соединить с входом вольтметра универсального НМ8112-3 через нагрузку 50 Ом.

На вольтметре НМ8112-3 установить режим измерения напряжения переменного тока.

На осциллографе RTB установить режим генератора сигналов произвольной формы, тип выходного сигнала – синусоидальный, частоту сигнала 1 кГц, размах напряжения 2,5 В на нагрузке 50 Ом (RS – Gen – Output – On; Function – Sine; Freq – 1 kHz; Amplitude – 2.5 Vpp; Load – 50 Ом).

Рассчитать погрешность установки напряжения по формуле:

$$\Delta U_{ген} = U_{ген} - 2{,}83 \cdot U_{волт},$$

где $U_{ген}$ – размах напряжения, установленный в генераторе осциллографа RTB,

$U_{волт}$ – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное вольтметром НМ8112-3.

Повторить измерения при размахе напряжения 10 мВ.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность установки размаха напряжения не превышает $\pm(0{,}03 \cdot U_{ген} + 0{,}005В)$.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на заднюю панель осциллографов цифровых запоминающих RTB2002, RTB2004 или на свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

9.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва» _____ С. Э. Баринов

Нач. сектора № 1 лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва» _____ Р. А. Осин