



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«28» апреля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ОСЦИЛЛОГРАФ ЦИФРОВОЙ ЗАПОМИНАЮЩИЙ RTR164B

Методика поверки

РТ-МП-182-441-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки осциллографа цифрового запоминающего RTP164B (далее по тексту – осциллографа), используемого в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает порядок проведения первичной и периодических поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022;

- передача единицы импульсного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3463, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ182-2010.

Для определения метрологических характеристик используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики		Значение
Полоса пропускания (BW) в двухканальном режиме, ГГц, не менее		16
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора (δF)		$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения (δKO), %	$2 \text{ мВ/дел} \leq KO \leq 5 \text{ мВ/дел}$	± 2
	$5 \text{ мВ/дел} < KO \leq 1 \text{ В/дел}$	$\pm 1,5$

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения	Да	Да	10.2
Определение полосы пропускания	Да	Да	10.3

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования» и в технической документации на осциллограф и средства поверки.

- температура окружающей среды, °Сот 18 до 28
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов, имеющих необходимую квалификацию, изучивших настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на осциллограф и используемые средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки (эталонные, средства измерений и вспомогательные технические средства), указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки и вспомогательные устройства

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 18 °С до плюс 28 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью $\pm 3,0$ %	Термогигрометры UNITESS THB 1, рег. № 70481-18

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10.1 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	Эталоны единицы частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, частота 10 МГц	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, рег. № 43830-10
	Средства измерений частоты 10 МГц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 41567-09
10.2 Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения	Эталоны единицы импульсного электрического напряжения, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463, U _н от 9 мВ до 4,5 В для 50 Ом	Калибратор осциллографов 9500B с формирователем 9530, рег. № 30374-13
10.3 Определение полосы пропускания	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461, измерение мощности 1 мВт	Калибратор мощности СВЧ NRPC18, рег. № 54535-13
	Средства воспроизведения синусоидального сигнала с частотой 0,01 и 16 ГГц, уровнем мощности выходного сигнала от 0 до плюс 10 дБ (1 мВт)	Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, рег. № 39089-08
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, указанные в соответствующих эксплуатационных документах на осциллограф, а также на применяемые эталоны и средства измерений;

- указания по технике безопасности, действующие на месте проведения работ.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- внешний вид соответствует фотографиям, приведенным в описании типа на данное средство измерений;

- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;
- наличие и целостность пломб от несанкционированного доступа;
- отсутствие на наружной поверхности следов механических повреждений, которые могут влиять на работу осциллографа;
- отсутствие шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей;
- отсутствие механических повреждений соединителей (вмятины, забоины, отслаивания покрытия) и заусенцы на контактных и токонесущих поверхностях;
- отсутствие посторонних частиц в соединителях.

7.2 Результат проверки считается положительным, если выполняются требования пункта 7.1.

Установленный факт отсутствия или повреждения целостности пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности осциллографа и носит информативный характер.

В случае выявления несоответствий по пункту 7.1, за исключением отсутствия или повреждения целостности пломб от несанкционированного доступа, результаты внешнего осмотра считать отрицательными, дальнейшие операции поверки не производить.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Выполнить контроль условий окружающей среды.

Результаты измерений температуры и относительной влажности в помещении должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В случае выявления несоответствий поверка осциллографа приостанавливается до выполнения условий, указанных в разделе 3.

8.2 Подготовка к работе и опробование

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, установленные в руководствах по эксплуатации на осциллограф и применяемые средства поверки.

Подготовить осциллограф к работе и включить его.

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 выполнить соединение средств измерений СИ в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.

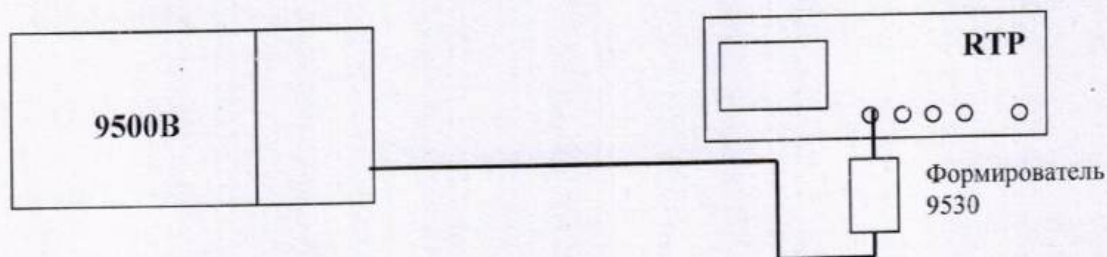


Рисунок 1

Установить на выходе калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530 (далее – калибратора осциллографов) 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 наблюдаются импульсы амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц, органы управления работают исправно.

В случае выявления несоответствий результат опробования считается отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО):

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО.

Наименование ПО идентифицируется визуально на загрузочной заставке во время включения осциллографа. Номер версии ПО идентифицируется визуально при отображении номера версии на экране осциллографа в окне меню.

9.2 Результат проверки считается положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	R&S RTP Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	5.50.2.0
Цифровой идентификатор ПО	-

В случае выявления несоответствий результат проверки считается отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводят методом прямых измерений с помощью частотомера универсального CNT-90 и стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG, который используется в качестве источника опорного сигнала с частотой 10 МГц.

Выполнить соединение средств измерений СИ в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.

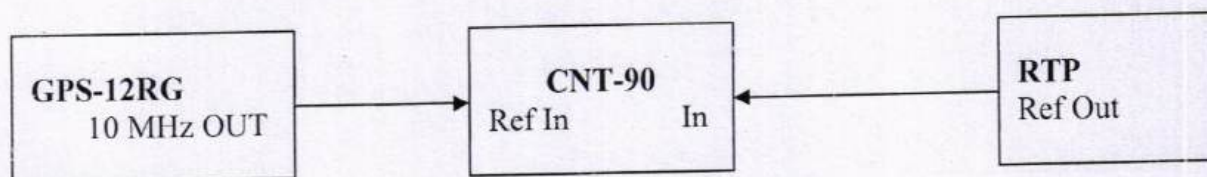


Рисунок 2

Измерить частоту опорного генератора осциллографа.
Относительную погрешность частоты рассчитать по формуле

$$\delta f = \frac{F_{\text{изм}}}{10} - 1, \quad (1)$$

где $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, МГц.

Результаты испытаний по данной операции считать положительными, если действительное значение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-7}$.

10.2 Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения

Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения проводят методом прямых измерений с помощью калибратора осциллографов.

Выполнить соединение средств измерений СИ в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1, калибратор осциллографов 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 осциллографов положительное и отрицательное напряжение постоянного тока на нагрузке 50 Ом равное $4,5 \cdot KO$ на всех значениях коэффициента отклонения осциллографа, указанных в таблице 3.

Показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения записать в таблицу 4 как $V_{\text{осц+}}$, мВ, и $V_{\text{осц-}}$, мВ, соответственно.

Рассчитать относительную погрешность установки коэффициента отклонения δKO , по формуле

$$\delta KO = \left(\frac{V_{\text{осц+}} - V_{\text{осц-}}}{V_{K+} - V_{K-}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (2)$$

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

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

Результаты испытаний по данной операции считать положительными, если относительная погрешность установки коэффициента отклонения находится в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5

КО	Напряжение на выходе калибратора, V_{K+} / V_{K-}	Показания осциллографа, мВ		Действительные значения δKO , %	Пределы δKO , %
		$V_{\text{осц+}}$	$V_{\text{осц-}}$		
2 мВ/дел	± 9 мВ				$\pm 2,0$
4 мВ/дел	± 18 мВ				$\pm 2,0$
5 мВ/дел	$\pm 22,5$ мВ				$\pm 2,0$
10 мВ/дел	± 45 мВ				$\pm 1,5$
20 мВ/дел	± 90 мВ				$\pm 1,5$
40 мВ/дел	± 180 мВ				$\pm 1,5$
100 мВ/дел	± 450 мВ				$\pm 1,5$
200 мВ/дел	± 900 мВ				$\pm 1,5$
400 мВ/дел	$\pm 1,8$ В				$\pm 1,5$
1 В/дел	$\pm 4,5$ В				$\pm 1,5$

10.3 Определение полосы пропускания

Определение полосы пропускания проводят путем определения неравномерности АЧХ осциллографа с помощью калибратора мощности СВЧ NRPC18 (далее – калибратора) и генератора сигналов СВЧ R&S SMF100A (далее – генератора), который используется в качестве источника синусоидального сигнала.

Выполнить соединение средств измерений СИ в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3.

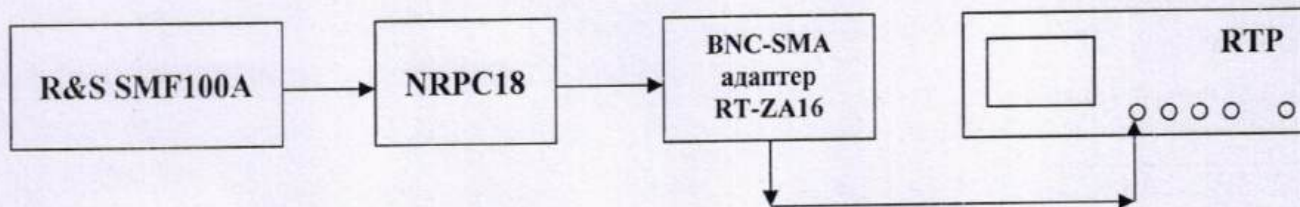


Рисунок 3

Выполнить следующие установки осциллографа:

[PRESET]

[VERTICAL: 100 mV / div]

[HORIZONTAL: 100 ns / div]

[Ch1: Acquisition: Mode "High res": "Resolution"]

[MEAS: Meas Group: Add/Remove Meas "Amplitude" : State On : Source "CH1"]

Установить на выходе генератора частоту 10 МГц, уровень 6 дБ относительно 1 мВт, настроить калибратор на частоту измерений. Отрегулировать выходной уровень генератора таким образом, чтобы показания калибратора составляли ровно 1 мВт. Зафиксировать результат измерения напряжения по показаниям осциллографа U_0 , В.

Установить на выходе генератора частоту 16 ГГц. Отрегулировать выходной уровень генератора таким образом, чтобы показания калибратора составляли ровно 1 мВт. Зафиксировать результат измерения напряжения по показаниям осциллографа U_n , В.

Рассчитать значение неравномерности АЧХ ΔU , дБ, по формуле

$$\Delta U = 20 \cdot \log \frac{U_n}{U_0}. \quad (3)$$

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

Результаты испытаний по данной операции считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает ± 3 дБ.

10.4 Осциллограф соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если выполняются условия, приведенные в пунктах 10.1 – 10.3.

В случае невыполнения условий по пункту 10.4 результаты поверки осциллографа считают отрицательными.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, контроля условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме в

соответствии с требованиями аккредитованного на поверку лица, проводившего поверку. Протокол поверки выдается по заявлению владельца осциллографа или лица, представившего его в поверку.

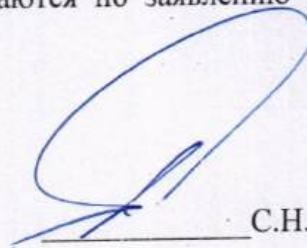
11.2 Сведения о результатах поверки осциллографа передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 Нанесение знака поверки на осциллограф не предусмотрено. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.4 В случае отсутствия или повреждения целостности пломб от несанкционированного доступа и положительных результатов поверки, в целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) осциллографа в местах, указанных в описании типа, по завершении поверки аккредитованным на поверку лицом устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

11.5 Свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) или извещение о непригодности (при отрицательных результатах поверки), оформленные в соответствии с действующими нормативными правовыми документами, выдаются по заявлению владельца осциллографа или лица, представившего его на поверку.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.Н. Гольшак

И.о. начальника сектора лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.С. Кучеренко