

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

А.С. ЕВДОКИМОВ

Марта 2012 г.



**Осциллографы цифровые запоминающие
НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524,
НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 1695-2012**

Начальник лаборатории №441
ФБУ «Ростест-Москва»

В. М. Барabanов

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

Р. А. Осин

**г. Москва
2012 г.**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые запоминающие НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524 (далее – осциллографы) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

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	периоди- ческой поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
3 Подтверждение идентификационных данных ПО	8.3	+	+
4 Определение погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора	8.4	+	+
5 Определение диапазона и погрешности установки коэффициентов отклонения	8.5	+	+
6 Определение полосы пропускания	8.6	+	+
7 Определение минимального уровня синхронизации от входов каналов осциллографа	8.7	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Наименование и тип основных и вспомогательных средств поверки	Основные технические характеристики	
	пределы измерения	погрешность
Калибратор осциллографов Fluke 9500B/3200 с формирователем 9530	T: от 0,5 нс до 50 с Uпост: от 3 мВ до 30 В Uскз: от 5 мВ до 2 В от 10 Гц до 500 МГц $\tau_{фр}$: (150±25) пс	± 0,000025 % ± 0,025% ± (1,5...4)%

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены 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 3 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 23 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение, В $220 \pm 4,4$;
 - частота, Гц $50 \pm 0,5$.

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 наверяемый 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.

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 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 во время включения прибора, а также при нажатии SETUP-Device Information.

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

8.4 Определение погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Установить на калибраторе синусоидальный сигнал с частотой 10 МГц и амплитудой 1 В. На осциллографе нажать кнопку AUTOSET. Увеличивая коэффициент развертки осциллографа до 20 мс/дел, перевести его в строб-режим.

Измерить на осциллографе частоту сигнала биения между внешним сигналом и внутренним тактовым генератором осциллографа.

Результаты поверки считать положительными, если частота биений не превышает 500 Гц для НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024 и 150 Гц для НМО2524, НМО3522, НМО3524.

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:

- провести сброс настроек, нажав кнопку SAVE/RECALL-Device Settings-Default Set.;
- в меню Acquire выбрать Average 8;
- в меню CH1 установить связь по постоянному току (DC), входное сопротивление 1

МОм (для НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524)

Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значения напряжения, выбрав AUTO MEASURE – Type – Mean Value и нажав Measure 1 - On.

Последовательно установить на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока в соответствии со вторым столбцом таблицы 8.1.

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

Таблица 8.1

Установленный коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора, V_{K+}/V_{K-}	Показания осциллографа, $V_{осц+}$	Показания осциллографа, $V_{осц-}$	Погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл}, \%$	Пределы погрешности, %
1 мВ/дел	± 3 мВ				$\pm 2,0$
2 мВ/дел	± 6 мВ				$\pm 2,0$
5 мВ/дел	± 15 мВ				$\pm 2,0$
10 мВ/дел	± 30 мВ				$\pm 2,0$
20 мВ/дел	± 60 мВ				$\pm 2,0$
50 мВ/дел	± 150 мВ				$\pm 2,0$
100 мВ/дел	± 300 мВ				$\pm 2,0$
200 мВ/дел	± 600 мВ				$\pm 2,0$
500 мВ/дел	$\pm 1,5$ В				$\pm 2,0$
1 В/дел	± 3 В				$\pm 2,0$
2 В/дел	± 6 В				$\pm 2,0$
5 В/дел	± 15 В				$\pm 2,0$
10 В/дел*	± 30 В				$\pm 2,0$

*- для НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024

Рассчитать погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл}$, используя следующее соотношение:

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

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.

Для осциллографов НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524 установить входное сопротивление 50 Ом, связь по постоянному току (DC).

Последовательно установить на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока в соответствии со вторым столбцом таблицы 8.1 до уровня ± 3 В (коэффициент отклонения 1 В/дел). Показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения записать как $V_{осц+}$ и $V_{осц-}$ соответственно.

Рассчитать погрешность коэффициента отклонения $\delta K_{откл}$.

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

Результаты поверки считать положительными, если диапазон установки коэффициентов отклонения соответствует всем позициям, погрешность коэффициентов отклонения находится в пределах $\pm 2,0\%$.

8.6 Определение полосы пропускания

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку SAVE/RECALL-Device Settings-Default Set;
- установить коэффициент развертки 2 нс/дел;
- установить коэффициент отклонения 50 мВ/дел;
- в меню Acquire выбрать Average 8;
- включить на осциллографе функцию автоматического измерения длительности фронта, выбрав AUTO MEASURE – Type – Rise Time и нажав Measure 1 – On;
- установить в меню CH1 входное сопротивление 50 Ом, связь по постоянному току DC (входное сопротивление 1 МОм для моделей НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024);
- установить источник запуска SOURCE – Channel 1», запуск по фронту положительной полярности TYPE- Slope, SLOPE – « / « .

Включить на калибраторе режим проверки ПХ, импульс положительной полярности уровень 3 В, режим работы на нагрузку 50 Ом (1 МОм для моделей НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024).

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

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

Примечание - допускается определять полосу пропускания осциллографов с использованием генератора(-ов) гармонических сигналов. При этом верхняя граничная частота полосы пропускания находится как частота, на которой АЧХ осциллографа спадает на 3 дБ относительно опорной частоты 100 кГц. Связь между временем нарастания ПХ и верхней граничной частотой полосы пропускания определяется формулой:

$$f_{в.гр.} [Гц] = \frac{0,35}{\tau_{фр} [нс]}$$

Результаты поверки считать положительными, если время нарастания ПХ осциллографов не более:

НМО722, НМО724	5
НМО1022, НМО1024	3,5
НМО1522, НМО1524	2,4
НМО2022, НМО2024	1,75
НМО2524	1,5
НМО3522, НМО3524	1

или если значение верхней граничной частоты полосы пропускания не менее:

НМО722, НМО724	70 МГц
НМО1022, НМО1024	100 МГц
НМО1522, НМО1524	150 МГц
НМО2022, НМО2024	200 МГц
НМО2524	250 МГц
НМО3522, НМО3524	350 МГц

8.7 *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:

- провести сброс настроек, нажав кнопку кнопку SAVE/RECALL-Device Settings-Default Set;

- установить ждущий режим синхронизации, нажав кнопку Auto/Norm;

- установить коэффициент отклонения 50 мВ/дел;

- установить в меню CH1 входное сопротивление 50 Ом, связь по постоянному току АС (входное сопротивление 1 МОм для моделей НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024);

- установить коэффициент развертки 2 нс/дел.

На калибраторе включить режим проверки АЧХ и установить сигнал со следующей частотой в зависимости от модели осциллографа:

НМО722, НМО724	70 МГц
НМО1022, НМО1024	100 МГц
НМО1522, НМО1524	150 МГц
НМО2022, НМО2024	200 МГц
НМО2524	250 МГц
НМО3522, НМО3524	350 МГц

Уровень сигнала с выхода калибратора установить по осциллографу, чтобы размах сигнала занимал не менее 3 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.

Примечание - кнопка «TRIG`d» подсвечивается зеленым в процессе непрерывной синхронизации и не подсвечивается при остановке сбора данных.

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

Результаты поверки считать положительными, если во всех каналах обеспечивается синхронизация по сигналу с размахом не более 0,8 дел.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

9.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.