



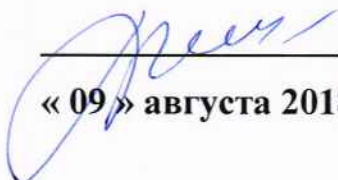
**Закрытое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»
АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА**

127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5
тел./факс (495)926-71-85 E-mail: post@actimaster.ru
<http://www.actimaster.ru>

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор
ЗАО «АКТИ-Мастер»**



 **В.В. Федулов**
« 09 » августа 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы цифровые модульные NI PXIe-5164

**Методика поверки
NI5164/МП-2018**

**Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»**



Д.Р. Васильев

**г. Москва
2018**

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые модульные NI PXIe-5164 (далее – модули), изготавливаемые компаниями “National Instruments Corporation” (США), “National Instruments Corporation” (Венгрия), “National Instruments Malaysia Sdn. Bhd.” (Малайзия), и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр и подготовка к поверке	6	да	да
Опробование и функциональное тестирование	7.2	да	да
Определение погрешности измерения постоянного напряжения	7.3	да	да
Определение погрешности измерения переменного напряжения частотой 50 кГц	7.4	да	да
Определение неравномерности АЧХ и проверка верхней границы полосы пропускания при входном сопротивлении 1 МΩ	7.5	да	да
Определение неравномерности АЧХ и проверка верхней границы полосы пропускания при входном сопротивлении 50 Ω	7.6	да	да

1.2 Если у поверяемого модуля используются один из двух каналов, то по запросу пользователя периодическая поверка может быть проведена по указанным в таблице 1 операциям для определенного канала, при этом должна быть сделана соответствующая запись в свидетельстве о поверке.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых модулей с требуемой точностью.

2.3 Средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь документы о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки, рег. номер реестра
1. Средства измерений			
1.1	Калибратор постоянного и переменного напряжения	7.3 – 7.6	Калибратор универсальный Fluke 9100 с опциями 100/600, рег. № 25985-09
1.2	Вольтметр постоянного напряжения	7.4	Мультиметр цифровой модульный NI PXI-4071; рег. № 57582-14
1.3	Ваттметр поглощаемой СВЧ мощности	7.5, 7.6	Преобразователь измерительный Rohde & Schwarz NRP-Z91, рег. № 37008-08
2. Вспомогательные средства и принадлежности			
2.1	Шасси PXI Express	7.2 – 7.6	National Instruments PXIe-1071
2.2	Модуль контроллера PXI Express	7.2 – 7.6	National Instruments PXIe-8840
2.3	Монитор, клавиатура, «мышь»	7.2 – 7.6	-
2.4	Кабель BNC(m,m)	7.3 – 7.6	-
2.5	Тройник BNC(m,f,f)	7.3, 7.4	-
2.6	Адаптер BNC(m)-banana(m,m)	7.3, 7.4	-
2.7	Нагрузка проходная 50 Ω BNC(m,f)	7.5	-
2.8	Адаптер N(f)-BNC(f)	7.5, 7.6	-
3. Программное обеспечение			
2.1	Операционная среда	7.2 – 7.6	Windows 7/10
2.2	Драйвер	7.2 – 7.6	NI-SCOPE 18.1 и выше (NI-SCOPE SFP 17.2 и выше)

2.2 Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых модулей с требуемой точностью.

2.3 Средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь документы о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, имеющие практический опыт в области радиотехнических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого модуля необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение шасси с модулем и средств поверки к сети должно производиться с помощью сетевых кабелей из комплекта шасси и комплектов средств поверки;
- заземление шасси и средств поверки должно производиться посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- соединения модуля и средств поверки следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах модуля и средств поверки);
- режим вентиляции шасси должен быть установлен в положение “HIGH”, незадействованные слоты закрыты фальш-панелями;
- запрещается работать с модулем при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с модулем в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха 23 ± 3 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов модуля;
- отсутствие механических повреждений корпуса и элементов модуля;
- правильность маркировки и комплектность модуля.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого модуля, его следует направить в сервисный центр для проведения ремонта.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации модуля, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2 Выполнить загрузку программного обеспечения по следующей процедуре:

- 1) установить контроллер в три левых слота шасси;
- 2) присоединить монитор, клавиатуру и мышь к соответствующим разъемам контроллера;
- 3) подсоединить шасси и монитор к сети 220 V/50 Hz;
- 4) установить модули NI PXIe-5164 и NI PXI-4171 в слоты шасси PXIe (модуль NI PXI-4171 установить в гибридный слот шасси);
- 5) в свободные слоты шасси установить фальш-панели; выбрать на шасси режим высокой скорости вентилятора “HIGH”;
- 6) включить шасси и контроллер, дождаться загрузки Windows.

6.2.3 Если на контроллере не установлены драйверы “NI-Scope”, “NI-DMM”, следует установить драйверы в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

6.2.4 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с руководствами по эксплуатации.

6.2.5 Выдержать модуль и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева модуля 30 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате модуль следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование (функциональное тестирование)

7.2.1 Запустить программу “Measurement & Automation Explorer”, в меню “Devices & Interfaces” выбрать наименование шасси, затем “NI PXIe-5164”.

Кликнуть на имени модуля, при этом в правом окне должен отобразиться серийный номер поверяемого модуля и номер слота шасси.

7.2.2 Запустить процедуру тестирования “Self-Test”. После завершения процедуры тестирования должно появиться сообщение “The self test completed successfully”.

7.2.3 После прогрева модуля в течение 30 min запустить процедуру автоподстройки “Self-Calibrate”. После завершения процедуры автоподстройки должно появиться сообщение “The device was calibrated successfully”.

7.2.4 В меню “Software” выбрать папку “Software”, открыть вложенную папку “NI-Scope”. В окне должен отобразиться номер версии (Version) программного обеспечения (драйвера NI-Scope). Номер версии должен быть не ниже 18.1.

7.2.5 Кликнуть на вкладке “NI-SCOPE Soft Front Panel”. В окне должен отобразиться номер версии (Version) панели “NI-SCOPE Soft Front Panel”. Номер версии должен быть не ниже 17.2.

7.2.5 Запустить панель модуля клавишей “Launch NI-SCOPE Soft Front Panel”. Убедиться в том, что на дисплее появилась панель “Oscilloscope PXIe-5164” и не выдано сообщений об ошибках.

Результаты опробования и функционального тестирования записать в таблицу 7.2.

Таблица 7.2. Опробование (функциональное тестирование)

Содержание проверки	Результат проверки	Критерии проверки
отображение серийного номера модуля	1CD56A3	правильно отображается серийный номер модуля
отображение номера слота шасси	Slot 3	правильно отображается номер слота шасси
процедура “Self-Test”	The self test completed successfully	сообщение “The self test completed successfully”
процедура “Self-Calibrate”	The device was calibrated successfully	сообщение “The device was calibrated successfully”
проверка номера версии “NI-Scope”	NI-Scope 18.1	NI-Scope 18.1 и выше
проверка номера версии “NI-Scope Soft Front Panel”	NI-SCOPE Soft Front Panel 17.2	NI-SCOPE Soft Front Panel 17.2 и выше
запуск панели “NI-Scope Soft Front Panel”	“Oscilloscope PXIe-5164” сообщений об ошибках нет	“Oscilloscope PXIe-5164” нет сообщений об ошибках

7.3 Определение погрешности измерения постоянного напряжения

7.3.1 Установить на разъем канала “CH 0” модуля тройник BNC(m,f,f).

Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора Fluke 9100 к одному из выходных плеч тройника.

Используя кабель BNC(m,m) и адаптер BNC(m)-banana(m,m), соединить другое выходное плечо тройника с гнездами “HI”, “LO” мультиметра, соблюдая полярность.

7.3.2 Установить на мультиметре NI PXI-4071 режим DCV, Input Resistance 10 MΩ, Resolution 6.5 Digits, Range 100 mV.

7.3.3 Установить на опции 600 калибратора режим Aux DCV, R_н = 1 MΩ.

7.3.4 Установить на калибраторе O/P Volts = +72 mV.

Активировать выход калибратора.

7.3.5 Выполнить на панели модуля установки:

Channels: Channel 0 On, Channel 1 Off

Channel Settings:

Coupling DC; Volts per division 20 mV; Input Impedance 1 MΩ; Bandwidth 20 MHz

Vertical Offset 0.0000 V

Trigger Type: Immediate

Time per division 100 ms

Measurements: Add, Channel 0: Mean (поставить флажок)

7.3.6 Вводить на модуле значения коэффициента отклонения Volts/Div, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.1, и значения напряжения смещения Vertical Offset (V) в окне “Channel Settings”, указанные в столбце 2 таблицы.

Устанавливать на калибраторе значения напряжения, указанные в столбце 3 таблицы 7.3.1, и подстраивать их точно по показаниям мультиметра NI PXI-4071, выбирая соответствующий диапазон мультиметра “DCV Range”.

Записывать отсчеты Mean Value на модуле в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.7 Отключить выход калибратора.

7.3.8 Установить на опции 600 калибратора O/P Volts = +72 mV, R_н = 50 Ω.

Активировать выход калибратора.

7.3.9 Не меняя остальных установок, ввести на панели модуля:

Channel Settings:

Volts per division 20 mV; Input Impedance 1 MΩ

Активировать выход калибратора.

7.3.10 Выполнить действия по пунктам 7.3.6, 7.3.7, записывая результаты в таблицу 7.3.2.

7.3.11 Удалить измерение в окне “Measurements”, для чего следует выбрать данное измерение, и снять флажок.

7.3.12 Выполнить действия по пунктам 7.3.1 – 7.3.11 для канала “Channel 1” модуля. (Channels: Channel 0 Off, Channel 1 On).

Таблица 7.3.1 – Погрешность измерения постоянного напряжения, $R_{вх} = 1 \text{ M}\Omega$

Volts/Div [Range]	Vertical Offset, V	Подаваемое напряжение	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное напряжение (Mean Value)	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
20 mV [0.25 V]	0	+72 mV	+70.88 mV		+73.12 mV
	0	-72 mV	-73.12 mV		-70.88 mV
	+5	+5.072 V	+5.051 V		+5.093 V
	-5	-5.072 V	-5.093 V		-5.051 V
50 mV [0.5 V]	0	+0.18 V	+177.68 mV		+182.32 mV
	0	-0.18 V	-182.32 mV		-177.68 mV
	+5	+5.18 V	+5.158 V		+5.202 V
	-5	-5.18 V	-5.202 V		-5.158 V
100 mV [1 V]	0	+0.36 V	+355.51 mV		+364.49 mV
	0	-0.36 V	-364.49 mV		-355.51 mV
	+5	+5.36 V	+5.336 V		+5.384 V
	-5	-5.36 V	-5.384 V		-5.336 V
200 mV [2.5 V]	0	+0.72 V	+710.17 mV		+729.83 mV
	0	-0.72 V	-729.83 mV		-710.17 mV
	+10	+10.072 V	+10.026 V		+10.118 V
	-10	-10.072 V	-10.118 V		-10.026 V
500 mV [5 V]	0	+1.8 V	+1.778 V		+1.822 V
	0	-1.8 V	-1.822 V		-1.778 V
	+10	+11.8 V	+11.738 V		+11.862 V
	-10	-11.8 V	-11.862 V		-11.738 V
1 V [10 V]	0	+3.6 V	+3.556 V		+3.644 V
	0	-3.6 V	-3.644 V		-3.556 V
	+10	+13.6 V	+13.516 V		+13.684 V
	-10	-13.6 V	-13.684 V		-13.516 V
2 V [25 V]	0	+7.2 V	+7.103 V		+7.297 V
	0	-7.2 V	-7.297 V		-7.103 V
	+50	+57.2 V	+56.903 V		+57.497 V
	-50	-57.2 V	-57.497 V		-56.903 V
5 V [50 V]	0	+18 V	+17.783 V		+18.217 V
	0	-18 V	-18.217 V		-17.783 V
	+50	+68V	+67.583 V		+68.417 V
	-50	-68V	-68.417 V		-67.583 V
10 V [100 V]	0	+36 V	+35.566 V		+36.434 V
	0	-36 V	-36.434 V		-35.566 V
	+50	+86 V	+85.366 V		+86.634 V
	-50	-86 V	-86.634 V		-85.366 V

ПРИМЕЧАНИЕ: Пределы допускаемых значений U_{\min} и U_{\max} в столбцах 4 и 6 таблицы 7.3.1 рассчитаны по формулам

$$U_{\min} = (U - \Delta), U_{\max} = (U + \Delta),$$

$$\Delta = [0.0065 \cdot (U - U_0) + 0.004 \cdot U_0 + 0.002 \cdot U_R + 0.15 \text{ mV}],$$

где U – значение подаваемого напряжения (столбец 3), U_0 – значение напряжения смещения Vertical Offset (столбец 2), U_R – значение диапазона полной шкалы Range (столбец 1).

Таблица 7.3.2 – Погрешность измерения постоянного напряжения, $R_{вх} = 50 \Omega$

Volts/Div [Range]	Подаваемое напряжение	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное напряжение (Mean Value)	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
20 mV [0.25 V]	+72 mV	+71.98		+72.86 mV
	-72 mV	-72.10		-71.14 mV
50 mV [0.5 V]	+0.18 V	+180.06		+181.90 mV
	-0.18 V	-180.14		-178.10 mV
100 mV [1 V]	+0.36 V	+360.04		+363.80 mV
	-0.36 V	-360.06		-356.20 mV
200 mV [2.5 V]	+0.72 V	+720.17		+728.60 mV
	-0.72 V	-720.12		-711.40 mV
500 mV [5 V]	+1.8 V	+1.800		+1.819 V
	-1.8 V	-1.800		-1.781 V

ПРИМЕЧАНИЕ: Пределы допускаемых значений U_{min} и U_{max} в столбцах 3 и 5 таблицы 7.3.1 рассчитаны по формулам

$$U_{min} = (U - \Delta), U_{max} = (U + \Delta),$$

$$\Delta = [0.005 \cdot (U - U_0) + 0.002 \cdot U_R],$$

где U – значение подаваемого напряжения (столбец 2), U_R – значение диапазона полной шкалы Range (столбец 1).

7.4 Определение погрешности измерения переменного напряжения частотой 50 kHz

7.4.1 Выполнить соединения по пункту 7.3.1 предыдущей операции.

7.4.2 Установить на мультиметре NI PXI-4071 режим “ACV”, Resolution 5.5 Digits, Range 50 mV.

7.4.3 Установить на опции 600 калибратора Fluke 9100 режим Aux ACV, $R_H = 1 M\Omega$.

7.4.4 Установить на калибраторе O/P Freq = 49.9 kHz, O/P Volts p-p = 0.1131 V. Активировать выход калибратора.

7.4.5 Выполнить на панели модуля установки:

Channels: Channel 0 On, Channel 1 Off

Channel Settings:

Coupling DC; Volts per division 20 mV; Input Impedance 1 M Ω ; Bandwidth 20 MHz

Trigger Type: Edge, Auto

Horizontal and Acq: Sample Mode Average, Number of Averages 32

Time per division 20 μ s

Measurements: Add, Channel 0: Cycle RMS (поставить флажок)

7.4.6 Вводить на модуле значения коэффициента отклонения Volts/Div, указанные в столбце 1 таблицы 7.4.1.

Устанавливать на калибраторе значения амплитуды напряжения, указанные в столбце 2 таблицы 7.4.1, и подстраивать их точно по показаниям RMS мультиметра NI PXI-4071, выбирая соответствующий диапазон мультиметра “ACV Range”. Записывать отсчеты Cycle RMS Value на модуле в столбец 5 таблицы 7.4.

7.4.7 Отключить выход калибратора.

7.4.8 Установить на опции 600 калибратора O/P Volts p-p = 0.1131 V, R_H = 50 Ω. Активировать выход калибратора.

7.4.9 Не меняя остальных установок, ввести на панели модуля:

Channel Settings:

Volts per division 20 mV; Input Impedance 50 Ω

7.4.10 Выполнить действия по пунктам 7.4.6, 7.4.7, записывая результаты в таблицу 7.4.2.

7.4.11 Удалить измерение в окне “Measurements”, для чего следует выбрать данное измерение, и снять флажок.

7.4.12 Выполнить действия по пунктам 7.4.1 – 7.4.11 для канала “Channel 1” модуля. (Channels: Channel 0 Off, Channel 1 On).

Таблица 7.4.1 – Погрешность измерения переменного напряжения частотой 50 kHz, R_{ВХ} = 1 МΩ

Volts/Div	Подаваемое напряжение		Нижний предел допускаемых значений	Измеренное напряжение (Cycle RMS Value)	Верхний предел допускаемых значений
	p-p	rms			
1	2	3	4	5	6
20 mV	0.1131 V	40.00 mV	39.08 mV		40.94mV
50 mV	0.2828 V	100.0 mV	97.72 mV		102.33 mV
100 mV	0.5657 V	0.2000 V	195.4 mV		204.7 mV
200 mV	1.131 V	0.4000 V	390.8 mV		409.4 mV
500 mV	2.828 V	1.0000 V	977.2 mV		1.0233 V
1 V	5.657 V	2.000 V	1.954 V		2.047 V
2 V	11.31 V	4.000 V	3.908 V		4.094 V
5 V	28.28 V	10.000 V	9.772 V		10.233 V
10 V	56.57 V	20.000 V	19.54 V		20.47 V

ПРИМЕЧАНИЕ: Пределы допускаемых значений в столбцах 4 и 6 таблицы 7.4.1 соответствуют пределам допускаемой относительной погрешности ±0.2 dB.

Таблица 7.4.2 – Погрешность измерения переменного напряжения частотой 50 kHz, R_{ВХ} = 50 Ω

Volts/Div	Подаваемое напряжение		Нижний предел допускаемых значений	Измеренное напряжение (Cycle RMS Value)	Верхний предел допускаемых значений
	p-p	rms			
1	2	3	4	5	6
20 mV	0.1131 V	40.00 mV	39.08 mV		40.94mV
50 mV	0.2828 V	100.0 mV	97.72 mV		102.33 mV
100 mV	0.5657 V	0.2000 V	195.4 mV		204.7 mV
200 mV	1.131 V	0.4000 V	390.8 mV		409.4 mV
500 mV	2.828 V	1.0000 V	977.2 mV		1.0233 V

ПРИМЕЧАНИЕ: Пределы допускаемых значений в столбцах 4 и 6 таблицы 7.4.2 соответствуют пределам допускаемой относительной погрешности ±0.2 dB.

7.5 Определение неравномерности АЧХ и проверка верхней границы полосы пропускания при входном сопротивлении 1 МΩ

7.5.1 Установить на калибраторе Fluke 9100 $R_{in} = 50 \Omega$

7.5.2 Установить на разъем канала "CH 0" модуля проходную нагрузку 50 Ω BNC(m,f).

7.5.3 Выполнить на панели модуля установки:

Channels: Channel 0 On, Channel 1 Off

Channel Settings:

Coupling DC; Volts per division 100 mV; Input Impedance 1 MΩ; Bandwidth 300 MHz

Trigger Type: Edge, Auto

Horizontal and Acq: Sample Mode Average, Number of Averages 32

Time per division 20 μs

Measurements: Add, Channel 0: Cycle RMS (поставить флажок)

7.5.4 Подготовить к работе измерительный преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z91 с количеством усреднений 16. Присоединить к его входу адаптер N(f)-BNC(f).

7.5.5 Выполнить предварительное определение требуемых значений выходного напряжения опции 600 калибратора Fluke 9100 по следующей процедуре.

1) Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора к разъему BNC(f) проходной нагрузки, установленной на вход канала "CH 0" модуля.

2) Установить на калибраторе O/P Freq = 50 kHz, O/P Volts p-p = 0.56 V.

Активировать выход калибратора.

3) Подстроить напряжение на калибраторе так, чтобы отсчет Cycle RMS на панели модуля был равен (200 ± 0.2) mV, флуктуациями отсчетов можно пренебречь.

4) Отсоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора от разъема BNC(f) проходной нагрузки.

5) Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора к входу измерительного преобразователя мощности через адаптер N(f)-BNC(f).

6) Ввести на преобразователе мощности значение частоты 0.05 MHz.

7) Ввести на преобразователе мощности функцию относительных измерений нажатием клавиш [M2Ref], [dB]. При этом должно индицироваться значение 0.00 dB.

8) Установить на калибраторе и на преобразователе мощности частоту 200 MHz.

Подстроить амплитуду напряжения на калибраторе так, чтобы отсчет на преобразователе мощности был равен (0.00 ± 0.01) dB.

Зафиксировать установленное значение амплитуды напряжения на калибраторе как $U(200)$ V(p-p):

$$U(200) =$$

9) Установить на калибраторе и на преобразователе мощности частоту 285 MHz.

Подстроить амплитуду напряжения на калибраторе так, чтобы отсчет на преобразователе мощности был равен (0.00 ± 0.01) dB.

Зафиксировать установленное значение амплитуды напряжения на калибраторе как $U(285)$ V(p-p):

$$U(285) =$$

7.5.6 Отсоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора от входа измерительного преобразователя мощности (присоединенного к нему адаптера).

7.5.7 Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора к разъему BNC(f) проходной нагрузки, установленной на вход канала "CH 0" модуля.

7.5.8 Установить на калибраторе частоту 200 МГц и значение амплитуды $U(200)$, зафиксированное в пункте 7.5.5(8).

7.5.9 Установить на панели модуля Time per division 5 ns.

Записать отсчет Cycle RMS на панели модуля в столбец 4 таблицы 7.5.

7.5.10 Установить на калибраторе частоту 285 МГц и значение амплитуды $U(285)$, зафиксированное в пункте 7.5.5(9).

Записать отсчет Cycle RMS на панели модуля в столбец 4 таблицы 7.5.

7.5.11 Отключить выход калибратора.

7.5.12 Перевести ваттметр СВЧ в нормальный режим нажатием клавиши [dBm].

7.5.13 Удалить измерение в окне “Measurements”, для чего следует выбрать данное измерение, и снять флажок.

7.5.14 Выполнить действия по пунктам 7.5.1 – 7.5.13 для канала “Channel 1” модуля. (Channels: Channel 0 Off, Channel 1 On).

7.5.14 Удалить проходную нагрузку BNC(m,f) 50 Ω от разъема модуля.

Таблица 7.5 – Неравномерность АЧХ и полоса пропускания, $R_{вх} = 1 \text{ M}\Omega$

Volts/Div	Частота	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное напряжение (Cycle RMS Value)	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
100 mV	50 kHz	-	200.0 mV	-
	200 MHz	184.5 mV		216.8 mV
	285 MHz	141.3 mV		224.7 mV

ПРИМЕЧАНИЕ: Пределы допускаемых значений в столбцах 3 и 5 таблицы 7.5 соответствуют:

- допускаемой неравномерности АЧХ $\pm 0.7 \text{ dB}$ на частоте 200 МГц относительно уровня напряжения на частоте 50 кГц;

- допускаемому отклонению уровня ($-3 \dots +1$) dB на верхней частоте полосы пропускания 285 МГц относительно уровня напряжения на частоте 50 кГц.

7.6 Определение неравномерности АЧХ и проверка верхней границы полосы пропускания при входном сопротивлении 50 Ω

7.6.1 Установить на калибраторе Fluke 9100 $R_N = 50 \Omega$

7.6.2 Выполнить на панели модуля установки:

Channels: Channel 0 On, Channel 1 Off

Channel Settings:

Coupling DC; Volts per division 100 mV; Input Impedance 50 MΩ; Bandwidth 400 MHz

Trigger Type: Edge, Auto

Horizontal and Acq: Sample Mode Average, Number of Averages 32

Time per division 20 μs

Measurements: Add, Channel 0: Cycle RMS (поставить флажок)

7.6.3 Подготовить к работе измерительный преобразователь мощности Rohde & Schwarz NRP-Z91. Присоединить к его входу адаптер N(f)-BNC(f).

7.6.4 Выполнить предварительное определение требуемых значений выходного напряжения опции 600 калибратора Fluke 9100 по следующей процедуре.

1) Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора к разъему канала "CH 0" модуля.

2) Установить на калибраторе O/P Freq = 50 kHz, O/P Volts p-p = 0.56 V.

Активировать выход калибратора.

3) Подстроить напряжение на калибраторе так, чтобы отсчет Cycle RMS на панели модуля был равен (200 ± 0.2) mV, флуктуациями отсчетов можно пренебречь.

4) Отсоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора от разъема канала "CH 0" модуля.

5) Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора к входу измерительного преобразователя мощности через адаптер N(f)-BNC(f).

6) Ввести на преобразователе мощности значение частоты 0.05 MHz.

7) Ввести на преобразователе мощности функцию относительных измерений нажатием клавиш [M2Ref], [dB]. При этом должно индицироваться значение 0.00 dB.

8) Установить на калибраторе и на преобразователе мощности частоту 330 MHz.

Подстроить амплитуду напряжения на калибраторе так, чтобы отсчет на преобразователе мощности был равен (0.00 ± 0.01) dB.

Зафиксировать установленное значение амплитуды напряжения на калибраторе как $U(330)$ V(p-p):

$$U(330) =$$

9) Установить на калибраторе и на преобразователе мощности частоту 400 MHz.

Подстроить амплитуду напряжения на калибраторе так, чтобы отсчет на преобразователе мощности был равен (0.00 ± 0.01) dB.

Зафиксировать установленное значение амплитуды напряжения на калибраторе как $U(400)$ V(p-p):

$$U(400) =$$

7.6.5 Отсоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора от входа измерительного преобразователя мощности (присоединенного к нему адаптера).

7.6.6 Присоединить кабель BNC(m,m) опции 600 калибратора к разъему канала "CH 0" модуля.

7.6.7 Установить на калибраторе частоту 330 MHz и значение амплитуды $U(330)$, зафиксированное в пункте 7.6.5(8).

7.6.8 Установить на панели модуля Time per division 5 ns..

Записать отсчет Cycle RMS на панели модуля в столбец 4 таблицы 7.6.

7.6.9 Установить на калибраторе частоту 400 MHz и значение амплитуды U(285), зафиксированное в пункте 7.6.5(9).

Записать отсчет Cycle RMS на панели модуля в столбец 4 таблицы 7.6.

7.6.10 Отключить выход калибратора.

7.6.11 Перевести ваттметр СВЧ в нормальный режим нажатием клавиши [dBm].

7.6.12 Удалить измерение в окне "Measurements", для чего следует выбрать данное измерение, и снять флажок.

7.5.13 Выполнить действия по пунктам 7.6.1 – 7.6.12 для канала "Channel 1" модуля. (Channels: Channel 0 Off, Channel 1 On).

Таблица 7.6 – Неравномерность АЧХ и полоса пропускания, $R_{вх} = 50 \Omega$

Volts/Div	Частота	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное напряжение (Cycle RMS Value)	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
100 mV	50 kHz	-	200.0 mV	-
	330 MHz	188.8 mV		211.9 mV
	400 MHz	141.3 mV		224.7 mV

ПРИМЕЧАНИЕ: Пределы допускаемых значений в столбцах 3 и 5 таблицы 7.5 соответствуют:

- допускаемой неравномерности АЧХ ± 0.5 dB на частоте 330 MHz относительно уровня напряжения на частоте 50 кГц;

- допускаемому отклонению уровня ($-3 \dots +1$) dB на верхней частоте полосы пропускания 400 MHz относительно уровня напряжения на частоте 50 кГц.

ПОВЕРКА ЗАВЕРШЕНА

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7 настоящего документа.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

8.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Ведущий инженер по метрологии
ЗАО «АКТИ-Мастер»



Е.В. Маркин