

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»**


Е.В. Морин


« 12 » 12 2014 г.

**Частотомеры-счетчики импульсов модульные
NI 6602, NI 6608, NI 6612, NI 6614, NI 6624**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 2209-2014**

**Начальник лаборатории
441 ФБУ «Ростест-Москва»**


С.Э. Баринов

**Заместитель начальника лаборатории
441 ФБУ «Ростест-Москва»**


С.В. Подколзин

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


Д.Р. Васильев

**г. Москва
2014**

Настоящая методика поверки распространяется на частотомеры-счетчики импульсов модульные NI 6602, NI 6608, NI 6612, NI 6614, NI 6624 (далее – модули), изготавливаемые компанией “National Instruments Corporation”, Венгрия, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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
1	внешний осмотр	6.1	да	да
2	подготовка к поверке	6.2	да	да
3	опробование и функциональное тестирование	7.2	да	да
4	определение погрешности воспроизведения частоты	7.3	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Кабель измерительный (поз. 2.1 таблицы 2) должен быть сделан в виде отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром 0.8 ... 1 mm и длиной 100 ... 150 mm; один конец провода следует освободить от изоляции и облудить, чтобы получился штырек длиной (8 ... 10) mm, на другом конце провода припаять разъем “banana”(m).

Таблица 2. Средства поверки

№	наименование средства поверки	номер пункта методики	требуемые технические характеристики	рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
1	2	3	4	5
1. Эталонные средства измерений				
1.1	осциллограф цифровой	7.2	полоса пропускания не менее 200 MHz	<u>осциллограф цифровой Tektronix TDS3032C</u> полоса пропускания 300 MHz
1.2	стандарт частоты	7.3	уровень сигнала от 0 до + 10 dBm; относительная погрешность частоты 10 MHz не более $\pm 1 \cdot 10^{-9}$	<u>стандарт частоты рубидиевый SRS FS725</u> уровень сигнала + 7 dBm; годовой дрейф частоты 10 MHz не более $\pm 1 \cdot 10^{-10}$
1.3	частотомер	7.3	разрешение 1 Hz на частотах 100 kHz и 10 MHz; вход синхронизации 10 MHz	<u>частотомер универсальный Tektronix FCA3000</u> разрешение 0,001 Hz на частотах 100 kHz и 10 MHz; вход синхронизации 10 MHz

1	2	3	4	5
2. Вспомогательное оборудование и принадлежности				
2.1	кабель соединительный 2 шт.	7.2, 7.3	присоединение к контактам терминальной платы	в соответствии с пунктом 2.2
2.2	плата терминальная	7.2, 7.3	винтовые контакты для соединения	National Instruments CB-68LP для NI 6602/6608/6612/6614; National Instruments SCB-100 для NI 6624
2.3	кабель соединительный	7.2, 7.3	присоединение к контактам модуля	National Instruments SH68-68-EP для NI 6602/6608/6612/6614; National Instruments SH-100-100-F для NI 6624
2.4	кабель коаксиальный	7.2, 7.3	BNC(m,m)	-
2.5	адаптер	7.2, 7.3	BNC(f)-banana(2m)	-
2.6	для модуля с интерфейсом PXI, PXIe			
	шасси PXI (PXIe) с модулем контроллера	7.2, 7.3	не менее 3-х слотов; HDD ≥ 40 GB, ОЗУ ≥ 512 MB; слоты USB; VGA/DVI	шасси National Instruments PXIe-1075 с модулем контроллера PXIe-8133
2.7	для модуля с интерфейсом PCI, PCIe			
	компьютер	7.2, 7.3	HDD ≥ 40 GB, ОЗУ ≥ 512 MB; слоты PCI (PCIe); USB; дисковод CD	-
2.8	дисковод CD (для модуля с интерфейсом PXI, PXIe)	7.2, 7.3	-	-
2.9	монитор компьютерный	7.2, 7.3	интерфейс VGA/DVI	-
2.10	клавиатура компьютерная	7.2, 7.3	интерфейс USB	-
2.11	мышь компьютерная	7.2, 7.3	интерфейс USB	-
2.12	резистор (для NI 6624)	7.2, 7.3	$500 \pm 50 \Omega$, 2 шт.	-
2.13	источник питания (для NI 6624)	7.2, 7.3	5 ± 0.5 V; 1 A	-

2.3 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.4 Применяемые средства поверки должны быть исправны, эталонные средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные в соответствии с ПР50.2.012-94.

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 модуля и поверочного оборудования необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля, предназначенного для данного оборудования;
- заземление оборудования должно производиться посредством заземляющего контакта сетевого кабеля;
- запрещается производить установку и изъятие модуля из слота при включенном шасси (компьютере);
- запрещается производить подсоединение кабелей к контактам модуля или отсоединение от них, когда имеется напряжение на входе модуля;
- запрещается работать с модулем при обнаружении его явного повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха 23 ± 5 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 kPa.

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 модуля;
- комплектность модуля согласно эксплуатационной документации.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации 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 и подготовку к поверке по следующей процедуре:

Для модуля с интерфейсом PXI или PXIe

- 1) установить контроллер в два левых слота шасси.
- 2) присоединить монитор, клавиатуру и мышь к соответствующим разъемам контроллера.
- 3) подключить монитор к сети (220 ± 10) V; (50 ± 0.5) Hz.
- 4) подсоединить шасси к сети (220 ± 10) V; (50 ± 0.5) Hz.
- 5) присоединить дисковод CD с интерфейсом USB к контроллеру.
- 6) вставить входящий в комплект модуля компакт-диск в дисковод CD.

- 7) следуя указаниям программы установки, установить программный пакет “NI-DAQmx” на контроллер.
- 8) дождаться завершения программы установки, о чем будет свидетельствовать появление диалогового окна, предлагающего перезагрузить или выключить контроллер.
- 9) остановить работу контроллера и выключить питание шасси.
- 10) выполнить установку модуля в слот шасси справа от контроллера.
- 11) включить питание шасси и дождаться загрузки контроллера.

Для модуля с интерфейсом PCI или PCIe

- 1) присоединить монитор, клавиатуру и мышь к соответствующим разъемам компьютера.
- 2) подключить монитор к сети $(220 \pm 10) \text{ V}$; $(50 \pm 0.5) \text{ Hz}$.
- 3) подсоединить компьютер к сети $(220 \pm 10) \text{ V}$; $(50 \pm 0.5) \text{ Hz}$.
- 4) вставить входящий в комплект модуля компакт-диск в дисковод CD компьютера.
- 5) следуя указаниям программы установки, установить программный пакет “NI-DAQmx” на компьютер.
- 6) дождаться завершения программы установки, о чем будет свидетельствовать появление диалогового окна, предлагающего перезагрузить или выключить компьютер.
- 7) остановить работу компьютера и выключить его питание.
- 8) выполнить установку модуля в слот шасси PCI компьютера.
- 9) включить питание компьютера и дождаться его загрузки.

6.2.3 Выдержать поверяемый модуль и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева 30 min.

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 и функциональное тестирование

7.2.1 Запустить программу “Measurement & Automation Explorer”, в меню “Devices & Interfaces” выбрать наименование модуля.

Убедиться в том, в списке устройств отображается имя модуля.

Кликнуть на имени модуля, при этом правом поле окна должна отобразиться информация, содержащая серийный номер модуля и номер слота шасси, в который он установлен.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.2 В меню “Software” программы “Measurement & Automation Explorer” выбрать “NI-DAQmx”.

Убедиться в том, что в правом поле окна в столбце “Version” отображается номер версии программного обеспечения (Firmware Version).

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.3 Кликнуть в программе “Measurement & Automation Explorer” на наименовании модуля в списке устройств, и запустить процедуру тестирования “Self-Test”.

После завершения процедуры тестирования должно появиться сообщение “The device has passed the self-test”.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.4 Кликнуть в программе “Measurement & Automation Explorer” на вкладку “Test Panels”. При этом должна появиться виртуальная панель модуля.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.5 Выполнить проверку генерации импульсов на каналах модуля, для чего с использованием принадлежностей, указанных в таблице 2, сделать соединения контактов канала модуля с входом осциллографа следующим образом:

Для модулей NI 6602, NI 6608, NI 6612, NI 6614:

1) соединить кабелем (поз. 2.3 таблицы 2) сигнальный разъем модуля с разъемом терминальной платы (поз. 2.2 таблицы 2).

2) соединить контакты канала “CTR 0 OUT” на терминальной плате, используя соединительные кабели (поз. 2.1 таблицы 2) и адаптер BNC(f)-banana(2m) (поз. 2.5 таблицы 2) с входом канала CH1 осциллографа:

- контакт “pin 5” нужно соединить с центральным проводником BNC

- контакт “pin 39” нужно соединить с экранированным проводником BNC

3) На панели модуля сделать установки:

Channel Name: ctr0

Mode: Pulse Train Generation

Frequency: 10 000 000

4) установить на осциллографе режим “Autoset”.

5) проверить на дисплее осциллографа генерацию импульсов.

6) записать результат проверки в таблицу 7.2.

Для модуля NI 6624:

1) соединить кабелем (поз. 2.3 таблицы 2) сигнальный разъем модуля с разъемом терминальной платы (поз. 2.2 таблицы 2)

2) выполнить соединения, как показано на рисунке 7.2, подсоединив выходы источника питания с номинальным напряжением 5 V к соответствующим контактам канала “0” терминальной платы с использованием резисторов номиналом 500 Ω .

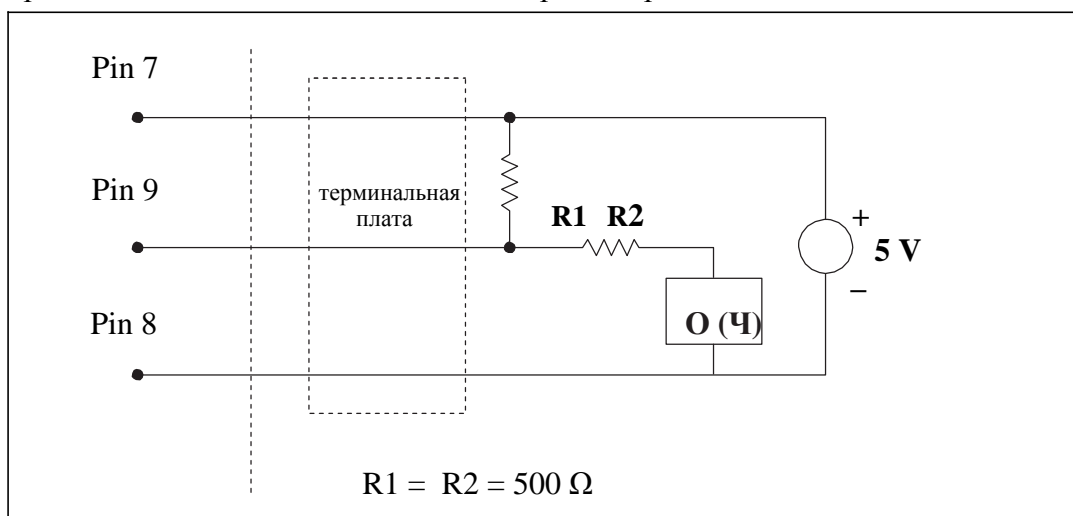


Рисунок 7.2. Соединения для модуля NI 6624 (О – осциллограф, Ч – частотомер)

- 3) используя соединительные кабели (поз. 2.1 таблицы 2) и адаптер BNC(f)-banana(2m) (поз. 2.5 таблицы 2), выполнить соединение с входом канала CH1 осциллографа.
- 4) На панели модуля сделать установки:
 Channel Name: ctr0
 Mode: Pulse Train Generation
 Frequency: 100 000
- 5) установить на осциллографе режим “Autoset”.
- 6) проверить на дисплее осциллографа генерацию импульсов.
- 7) используя вкладку “Device Pinout” на панели модуля, подсоединять соответствующие контакты модуля для проверки генерации импульсов по пункту 7.2.5 на всех остальных каналах модуля, в программе “Measurement & Automation Explorer” выбрать соответствующий канал модуля.
- 8) записать результат проверки в таблицу 7.2.

Таблица 7.2. Результаты опробования и функционального тестирования

содержание проверки	результат проверки	критерии проверки
отображение серийного номера		правильно отображается серийный номер
отображение номера слота шасси, в который установлен модуль		правильно отображается номер слота шасси
идентификация ПО		NI-DAQmx 9.8 и выше
процедура “Self-Test”		сообщение “The device has passed the self-test”
отображение виртуальной панели		наличие виртуальной панели, отсутствие сообщений об ошибках
генерация импульсов		отображение импульсов на дисплее осциллографа

7.3 Определение погрешности воспроизведения частоты

7.3.1 Отсоединить выход BNC адаптера от входа осциллографа, и подключить его на вход канала CH1 частотомера.

7.3.2 Установить на частотомере режим “Autoset”.

7.3.3 Записать отсчет частотомера в столбец 2 таблицы 7.3.

Таблица 7.3.1. Погрешность частоты NI 6602(PCI)

установленная частота	измеренное значение	пределы допускаемых значений
1	2	3
10 MHz		9.999 000 ... 10.001 000

Таблица 7.3.2. Погрешность частоты NI 6612 (PCIe)

установленная частота	измеренное значение	пределы допускаемых значений
1	2	3
10 MHz		9.999 500 ... 10.000 500

Таблица 7.3.3. Погрешность частоты NI 6602(PXI), NI 6612(PXIe)

установленная частота	измеренное значение	пределы допускаемых значений
1	2	3
10 MHz		9.999 750 ... 10.000 250

Таблица 7.3.4. Погрешность частоты NI 6624(PCI)

установленная частота	измеренное значение	пределы допускаемых значений
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
100 kHz		99.995 000 ... 100.005 000

Таблица 7.3.5. Погрешность частоты NI 6624(PXI)

установленная частота	измеренное значение	пределы допускаемых значений
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
100 kHz		99.975 500 ... 100.002 500

Таблица 7.3.6. Погрешность частоты NI 6608, NI 6614

установленная частота	измеренное значение	пределы допускаемых значений
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
10 MHz		9.999 999 150 ... 10.000 000 850

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол 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.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР50.2.007-2001.

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 ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.