

**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
<b>1. Эталонные средства измерений</b>				
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

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>2. Вспомогательное оборудование и принадлежности</b>				
2.1	кабель соединительный 2 шт.	7.2, 7.3	присоединение к контактам терминалной 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 $\geq$ 40 GB, ОЗУ $\geq$ 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 $\geq$ 40 GB, ОЗУ $\geq$ 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	$5 \pm 0.5$ 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  $23 \pm 5$  °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 ( $220 \pm 10$ ) V; ( $50 \pm 0.5$ ) Hz.
- 4) подсоединить шасси к сети ( $220 \pm 10$ ) V; ( $50 \pm 0.5$ ) 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, инсталлировать 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 ( $220 \pm 10$ ) V; ( $50 \pm 0.5$ ) Hz.

3) подсоединить компьютер к сети ( $220 \pm 10$ ) V; ( $50 \pm 0.5$ ) Hz.

4) вставить входящий в комплект модуля компакт-диск в дисковод CD компьютера.

5) следуя указаниям программы установки, инсталлировать 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 экранным 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  $\Omega$ .

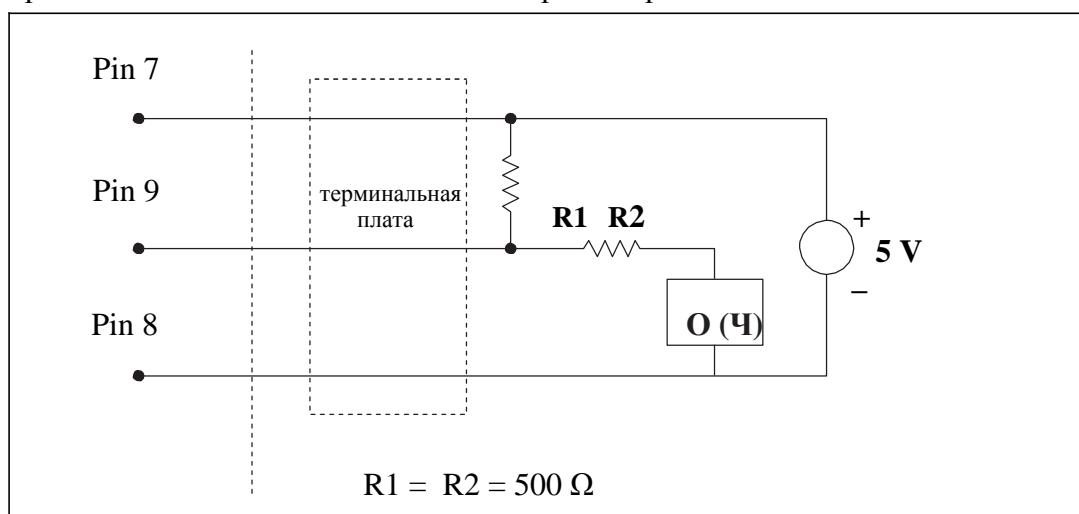


Рисунок 7.2. Соединения для модуля NI 6624 (О – осциллограф, Ч – частотометр)

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” выбирать 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 частотометра.

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.