

УТВЕРЖДАЮ

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

Е.В. Морин

« 12 » 12 2014 г.



Преобразователи напряжения и силы тока измерительные  
аналого-цифровые модульные NI 9208, NI 9229, NI 9239

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 081/551-2014

Начальник лаборатории  
551 ФБУ «Ростест-Москва»

Заместитель генерального директора  
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»



Ю.Н. Ткаченко



Д.Р. Васильев

г. Москва  
2014

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи напряжения и силы тока измерительные аналого-цифровые модульные NI 9208, NI 9229, NI 9239 (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 измерения силы тока (NI 9208)	7.3	да	да
5	определение погрешности измерения напряжения (NI 9229, NI 9239)	7.4	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

2.2 Кабель измерительный (поз. 2.2 таблицы 2) должен быть сделан в виде отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром 0.8 ... 1 mm и длиной 500 ... 800 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	калибратор силы постоянного тока (для NI 9208)	7.3	относительная погрешность установки силы постоянного тока 21 mA не более $\pm 0.03\%$	калибратор универсальный Fluke 9100				
1.2	калибратор постоянного напряжения (для NI 9229, NI 9239)	7.4	относительная погрешность установки постоянного напряжения 9,5 V и 57 V не более $\pm 0.015\%$	калибратор универсальный Fluke 9100				

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>2. Вспомогательное оборудование и принадлежности</b>				
2.1	блок терминальный (для NI 9208)	7.3	винтовые контакты для соединения	NI 9923
2.2	кабель измерительный 2 шт. <sup>1</sup>	7.3 7.4	присоединение к сигнальным контактам модуля	в соответствии с пунктом 2.2
2.3	кабель коаксиальный <sup>2</sup>	7.4	BNC(m,m)	-
2.4	адаптер <sup>2</sup>	7.4	BNC(f)-banana(2m)	-
2.5	шасси	7.2 – 7.4	CompactDAQ	NI cDAQ-9178
2.6	ноутбук	7.2 – 7.4	-	-

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. для модели NI 9208 и для моделей NI 9229, NI 9239 с контактами «под винт».

2. для моделей NI 9229, NI 9239 с контактами BNC.

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;
- 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;
- 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:

- 1) включить ноутбук и дождаться его загрузки;
- 2) инсталлировать программный пакет DAQmx из комплекта модуля на ноутбук в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля;
- 3) остановить работу ноутбука.

6.2.3 Выполнить установку модуля в слот шасси, следуя инструкциям руководства по эксплуатации модуля.

6.2.4 Соединить шасси с ноутбуком кабелем USB из комплекта модуля.

6.2.5 Включить ноутбук и дождаться его загрузки.

6.2.6 Включить шасси и следовать указаниям на дисплее ноутбука для активации модуля.

6.2.7 До начала операций поверки выдержать модуль и калибратор во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева калибратора 30 min.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки.

Полученные результаты измерений 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**”, затем в меню “Devices & Interfaces” выбрать “NI-cDAQ9178”.

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**” правой кнопкой мыши 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.

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 прибор		правильно отображается номер слота шасси
идентификация ПО		NI-DAQmx 9.2.0 и выше
процедура “Self-Test”		сообщение “The device has passed the self-test”

### 7.3 Определение погрешности измерения силы тока (NI 9208)

7.3.1 Перевести выход калибратора в положение “OFF”, и установить на нем режим воспроизведения силы постоянного тока.

7.3.2 Установить терминальный блок NI 9923 на сигнальный разъем модуля.

7.3.3 При помощи отвертки подходящего типа зафиксировать в контактных гнездах “AI0” и “COM” терминального блока облуженные концы измерительных кабелей поз. 2.2 таблицы 2.

7.3.4 Выполнить соединение контактов “banana” измерительных кабелей с калибратором таким образом, чтобы контакт “AI0” терминального блока был подключен к гнезду “HI” калибратора, а контакт “COM” терминального блока – к гнезду “LO” калибратора.

7.3.5 В программе “**Measurement & Automation Explorer**” кликнуть на имени модуля, затем выбрать функцию “Create Task”.

Выполнить следующие настройки:

“Acquire Signals” – “Analog Input” – “Current”

“Supported Physical Channels”: ai0

“Next”, “Finish”

При этом должна появиться виртуальная панель модуля.

7.3.6 Выполнить установки на панели модуля (если они не стоят по умолчанию):

#### Settings

Current Input Range

Max: 0.02

Min: -0.02

Terminal Configuration: RSE

Acquisition Mode: Continuous Samples

Samples to Read: 10

#### Device

ADC Timing Mode: High Resolution

#### Display Type: Table

7.3.7 Нажать на панели модуля клавишу “**Run**”.

7.3.8 Перевести выход калибратора в положение “ON”.

Устанавливать на калибраторе значения силы тока, указанные в столбце 2 таблицы 7.3.

Выжидать несколько секунд до установления показаний, и записывать отображаемый на панели модуля отсчет силы тока в таблицу.

7.3.9 Остановить отсчеты нажатием клавиши “**Stop**” на панели модуля.

7.3.10 Перевести калибратор в положение “OFF”.

7.3.11 На панели модуля выбрать “Channel Settings” и опцию “Change Physical Channel”. Выбрать из списка следующий номер канала и подтвердить выбор нажатием “OK”.

7.3.12 Выполнить действия по пунктам 7.3.3, 7.3.4, 7.3.7 – 7.3.11 для остальных 15-ти каналов модуля (для канала “AI15” пункт 7.3.11 не выполнять).

7.3.13 Отсоединить кабели и терминальный блок от модуля и калибратора.

7.3.14 Закрыть панель модуля.

Закрыть программу “**Measurement & Automation Explorer**”.

Выключить питание шасси, остановить работу ноутбука.

Отсоединить все кабели от оборудования.

Таблица 7.3. Определение погрешности измерения силы тока

номер канала	установленное значение, mA	нижний предел, mA	измеренное значение, mA	верхний предел, mA
AI0	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI1	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI2	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI3	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI4	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI5	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI6	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI7	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI8	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI9	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI10	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI11	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI12	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI13	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI14	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968
AI15	0 (ZERO)	- 0.004		+ 0.004
	+ 21	+ 20.968		+ 21.032
	- 21	- 21.032		- 20.968

## 7.4 Определение погрешности измерения напряжения (NI 9229, NI 9239)

7.4.1 Перевести выход калибратора в положение “OFF”, и установить на нем режим воспроизведения постоянного напряжения.

7.4.2 Выполнить соединения модуля с калибратором.

Для модуля с разъемами «под винт»:

- при помощи отвертки подходящего типа зафиксировать в контактных гнездах “AI0+”, “AI0-” модуля облуженные концы измерительных кабелей поз. 2.2 таблицы 2;
- присоединить контакты “banana” измерительных кабелей к гнездам калибратора таким образом, чтобы контакт “AI0+” модуля был подключен к гнезду “HI” калибратора, а контакт “AI0-” модуля – к гнезду “LO” калибратора.

Для модуля с разъемами BNC:

- присоединить один из разъемов кабеля BNC(m,m) к разъему канала “AI0” модуля;
- установить на другой разъем кабеля BNC(m,m) адаптер BNC(f)-banana(2m);
- присоединить вилки адаптера к гнездам “HI” и “LO” калибратора, соблюдая полярность.

7.4.3 В программе “**Measurement & Automation Explorer**” кликнуть на имени модуля, затем выбрать функцию “Create Task”.

Выполнить следующие настройки:

“Acquire Signals” – “Analog Input” – “Voltage”

“Supported Physical Channels”: ai0

“Next”, “Finish”

При этом должна появиться виртуальная панель модуля.

7.4.4 Выполнить установки на панели модуля:

Settings

Voltage Input Range

NI 9229:

Max: 60

Min: -60

NI 9239:

Max: 10

Min: -10

Acquisition Mode: Continuous

Samples to Read: 2k

Rate (Hz): 8.33k

Display Type: Table

7.4.5 Нажать на панели модуля клавишу “**Run**”.

7.4.6 Перевести выход калибратора в положение “ON”.

Устанавливать на калибраторе значения напряжения, указанные в столбце 2 таблицы 7.4.

Выжидать несколько секунд до установления показаний, и записывать отображаемый на панели модуля отсчет напряжения в таблицу.

7.4.7 Остановить отсчеты нажатием клавиши “**Stop**” на панели модуля.

7.4.8 Перевести калибратор в положение “OFF”.

7.4.9 На панели модуля выбрать “**Channel Settings**” и опцию “**Change Physical Channel**”. Выбрать из списка следующий номер канала и подтвердить выбор нажатием “**OK**”.

7.4.10 Выполнить действия по пунктам 7.4.2, 7.4.4 – 7.4.9 для остальных 3-х каналов модуля (для канала “AI3” пункт 7.3.9 не выполнять).

7.4.11 Отсоединить кабели от модуля и калибратора.

7.4.12 Закрыть панель модуля.

Закрыть программу “**Measurement & Automation Explorer**”.

Выключить питание шасси.

Остановить работу ноутбука.

Отсоединить все кабели от оборудования.

Таблица 7.4.1. Определение погрешности измерения напряжения, модуль NI 9229

номер канала	установленное значение	нижний предел	измеренное значение	верхний предел
AI0	0 (ZERO)	– 7.7 mV		+ 7.7 mV
	+ 57 V	+ 56.9695 V		+ 57.0305 V
	– 57 V	– 57.0305 V		– 56.9695 V
AI1	0 (ZERO)	– 7.7 mV		+ 7.7 mV
	+ 57 V	+ 56.9695 V		+ 57.0305 V
	– 57 V	– 57.0305 V		– 56.9695 V
AI2	0 (ZERO)	– 7.7 mV		+ 7.7 mV
	+ 57 V	+ 56.9695 V		+ 57.0305 V
	– 57 V	– 57.0305 V		– 56.9695 V
AI3	0 (ZERO)	– 7.7 mV		+ 7.7 mV
	+ 57 V	+ 56.9695 V		+ 57.0305 V
	– 57 V	– 57.0305 V		– 56.9695 V

Таблица 7.4.2. Определение погрешности измерения напряжения, модуль NI 9239

номер канала	установленное значение	нижний предел	измеренное значение	верхний предел
AI0	0 (ZERO)	– 1.35 mV		+ 1.35 mV
	+ 9.5 V	+ 9.4948 V		+ 9.5052 V
	– 9.5 V	– 9.5052 V		– 9.4948 V
AI1	0 (ZERO)	– 1.35 mV		+ 1.35 mV
	+ 9.5 V	+ 9.4948 V		+ 9.5052 V
	– 9.5 V	– 9.5052 V		– 9.4948 V
AI2	0 (ZERO)	– 1.35 mV		+ 1.35 mV
	+ 9.5 V	+ 9.4948 V		+ 9.5052 V
	– 9.5 V	– 9.5052 V		– 9.4948 V
AI3	0 (ZERO)	– 1.35 mV		+ 1.35 mV
	+ 9.5 V	+ 9.4948 V		+ 9.5052 V
	– 9.5 V	– 9.5052 V		– 9.4948 V

## 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.