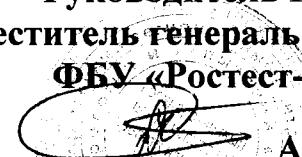
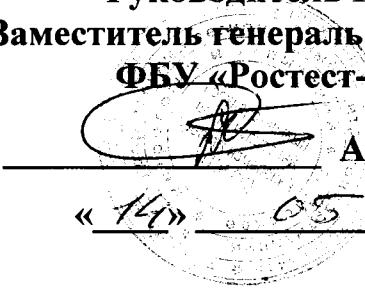


**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
**А.С. Евдокимов**

  
**«14» 05 2013 г.**

**Калибраторы-измерители напряжения и силы тока модульные  
NI PXIe-4142, NI PXIe-4143, NI PXIe-4144, NI PXIe-4145**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 015/551-2013**

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

  
**Ю.Н. Ткаченко**

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

  
**Д.Р. Васильев**

**г. Москва  
2013**

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы-измерители напряжения и силы тока модульные NI PXIe-4142, NI PXIe-4143, NI PXIe-4144, NI PXIe-4145 (далее – модули) компании “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	7.2	да	да
3	Определение погрешности установки и измерения напряжения	7.3	да	да
4	Определение погрешности установки и измерения силы тока	7.4	да	да
5	Определение отклонения силы тока при изменении напряжения на нагрузке	7.5	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

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

2.3 Применяемые средства поверки поз. 1.1 – 1.3 таблицы 2 должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

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. Средства измерений</b>				
1.1	измеритель постоянного напряжения	7.3	относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 3 до 24 V не более $\pm 0.002 \%$	мультиметр Agilent 3458A относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 3 до 24 V не более $\pm 0.0014 \%$
1.2	амперметр постоянного тока	7.4 7.5	относительная погрешность измерения силы постоянного тока от 10 $\mu$ A до 500 mA не более 0.02 %	мультиметр Agilent 3458A относительная погрешность измерения силы постоянного тока от 10 $\mu$ A до 500 mA не более 0.013 %

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.3	нагрузка электронная	7.5	относительная погрешность установки сопротивления от $1 \Omega$ до $200 \Omega$ не более $\pm 10\%$ ; максимальная мощность не менее $10 \text{ W}$	<u>нагрузка электронная</u> <u>постоянного тока</u> <u>B&amp;K Precision 8540</u> относительная погрешность установки сопротивления от $1 \Omega$ до $200 \Omega$ не более $\pm 2\%$ ; максимальная мощность $150 \text{ W}$
<b>2. Вспомогательное оборудование и принадлежности</b>				
2.1	шасси	раздел 7	слоты PXIe	<u>National Instruments PXIe-1075</u>
2.2	модуль контроллера	раздел 7	HDD $\geq 40 \text{ GB}$ , ОЗУ $\geq 512 \text{ MB}$ ; интерфейсы USB; шина PXIe	<u>National Instruments PXIe-8105</u>
2.3	монитор компьютерный	раздел 7	-	-
2.4	клавиатура компьютерная	раздел 7	интерфейс USB	-
2.5	мышь компьютерная	раздел 7	интерфейс USB	-
2.6	кабель соединительный	раздел 7	по пункту 2.4; 2 шт.	рекомендации по изготовлению в пункте 2.4
2.7	зажим	раздел 7	типа «крокодил»	-
2.8	блок терминальный	раздел 7	D-sub(m) 25 pin	<u>National Instruments 781974-01</u>
<b>3. Программное обеспечение</b>				
3.1	драйвер	раздел 7	управление режимами	NI-DCPower версии 1.7.5 и выше
3.2	операционная система	раздел 7	управление режимами	Windows; NI LabVIEW

2.4. Соединительный кабель поз. 2.6 таблицы 2 должен быть сделан, как показано на рисунке 1, из отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром (0.8 ... 1.0) mm и длиной (300 ... 500) mm. Один из концов провода освободить от изоляции и облудить, чтобы получился штырек длиной (8 ... 10) mm. Второй конец провода освободить от изоляции на длине (10 ... 15) mm, облудить, и припаять вилку “banana”(m).



Рисунок 1. Конструкция соединительного кабеля

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических 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  $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха 30 ... 80 %;
- атмосферное давление 84 ... 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 или платы;
- 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 следует изучить руководство по эксплуатации поверяемого модуля, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

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

Минимальное время прогрева мультиметра 120 min.

6.2.3 Перед выполнением операций поверки выполнить автоподстройку мультиметра, для чего при отсоединеных от его входа кабелей нажать клавиши [ACAL], [ENTER], и дождаться завершения процедуры.

6.2.4 Выполнить установку программного обеспечения на контроллер в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля.

6.2.5 Установить модуль в слот шасси в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации, и установить на выходной разъем D-SUB терминальный блок р/н 781974-01 из комплекта модуля.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 Присоединения к контактам терминального блока необходимо выполнять согласно указаниям руководства по эксплуатации с использованием отверток рекомендованного типа.

7.1.2 В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Количество разрядов записываемых в протокол поверки показаний должно соответствовать количеству разрядов допускаемых значений, приведенных в таблицах 7.3 – 7.5 настоящей методики.

7.1.3 Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, указанных в таблицах 7.3 – 7.5 настоящей методики. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо ее повторить. 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”.

7.2.2 В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании поверяемого модуля в списке устройств, и запустить процедуру тестирования “Self-Test”. После завершения процедуры тестирования должно появиться сообщение “The device has passed the self-test”.

7.2.2 Выполнить процедуру автоподстройки “Self-Calibrate”. После завершения процедуры автоподстройки должно появиться сообщение “The device has been calibrated successfully”.

7.2.3 В меню “Software” найти программу “NI-DCPower”. Проверить идентификацию версии программного продукта. Она должна быть не ниже 1.7.5.

7.2.4 В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании поверяемого модуля в списке устройств, и выбрать “Test Panels”. При этом должна появиться виртуальная панель модуля “NI-DCPower Soft Front Panel”.

Записать результаты в таблицу 7.2.

Таблица 7.2. Опробование и функциональное тестирование

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
тестирование “Self-Test”		The device has passed the self-test
автоподстройка “Self-Calibrate”		The device has been calibrated successfully
проверка идентификации версии программы		“NI-DCPower” 1.7.5 и выше
запуск виртуальной панели		“NI-DCPower Soft Front Panel”

### 7.3 Определение погрешности установки и измерения напряжения

7.3.1 Установить мультиметр в режим DCV с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.3.2 Убедиться в том, что выходы каналов модуля отключены (отсутствует флагок в поле “Output Enabled”).

7.3.3 Используя два соединительных кабеля (поз. 2.6 таблицы 2), выполнить соединения контактов канала “CH0” терминального блока с клеммами мультиметра таким образом, чтобы контакт “HI” канала модуля был соединен с гнездом “HI” мультиметра, а контакт “LO” канала модуля был подключен к гнезду “LOW” мультиметра.

Нумерацию контактов можно найти в программе “Measurement & Automation Explorer”, открыв окно “Device Pinouts”, или в руководстве по эксплуатации модуля.

7.3.4 Активировать выход канала флагком в поле “Output Enabled”, и сделать следующие установки:

Output Function: DC Voltage

Range: 24 V для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

6 V для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Voltage Level: 0 V

Range: 0.15 A для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

0.5 A для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Current Limit: 0.15 A для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

0.5 A для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Sense: Local

7.3.5 Устанавливать на канале модуля значения напряжения, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.

Записывать измеренные мультиметром значения напряжения  $U_O$  в столбец 3 таблицы 7.3, и отсчеты напряжения  $U_M$  модуля в верхней строке дисплея в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.6 Отключить выход канала сбросом флагка в поле “Output Enabled”.

7.3.7 Выполнить действия по пунктам 7.3.2 – 7.3.6 для остальных каналов модуля.

7.3.8 Вычислить и записать в столбец 6 таблицы 7.3 значения абсолютной погрешности  $\Delta U_M$  измерения напряжения по формуле

$$\Delta U_M = (U_M - U_O).$$

Таблица 7.3.1. Погрешность установки и измерения напряжения NI PXI-4142

установленное на модуле значение $U_S$	нижний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное мультиметром значение напряжения $U_O$	верхний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное модулем значение напряжения $U_M$	абсолютная погрешность измерения напряжения $(U_M - U_O)$	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения
1	2	3	4	5	6	7
0 V	-0.0100		+0.0100			$\pm 0.0100$
+12 V	+11.9780		+12.0220			$\pm 0.0220$
-12 V	-12.0220		-11.9780			$\pm 0.0220$
+24 V	+23.9660		+24.0340			$\pm 0.0340$
-24 V	-24.0340		-23.9660			$\pm 0.0340$

Таблица 7.3.2. Погрешность установки и измерения напряжения NI PXIe-4143

установленное на модуле значение $U_s$	нижний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное мультиметром значение напряжения $U_o$	верхний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное модулем значение напряжения $U_m$	абсолютная погрешность измерения напряжения ( $U_m - U_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
0 V	- 0.0012		+ 0.0012			± 0.0012
+ 12 V	+ 11.9970		+ 12.0030			± 0.0030
- 12 V	- 12.0030		- 11.9970			± 0.0030
+ 24 V	+ 23.9952		+ 24.0048			± 0.0048
- 24 V	- 24.0048		- 23.9952			± 0.0048

Таблица 7.3.3. Погрешность установки и измерения напряжения NI PXIe-4144

установленное на модуле значение $U_s$	нижний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное мультиметром значение напряжения $U_o$	верхний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное модулем значение напряжения $U_m$	абсолютная погрешность измерения напряжения ( $U_m - U_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
0 V	- 0.0100		+ 0.0100			± 0.0100
+ 3 V	+ 2.9870		+ 3.0130			± 0.0130
- 3 V	- 3.0130		- 2.9870			± 0.0130
+ 6 V	+ 5.9840		+ 6.0160			± 0.0160
- 6 V	- 6.0160		- 5.9840			± 0.0160

Таблица 7.3.4. Погрешность установки и измерения напряжения NI PXIe-4145

установленное на модуле значение $U_s$	нижний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное мультиметром значение напряжения $U_o$	верхний предел допускаемых значений установки напряжения	измеренное модулем значение напряжения $U_m$	абсолютная погрешность измерения напряжения ( $U_m - U_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
0 V	- 0.00060		+ 0.00060			± 0.00060
+ 3 V	+ 2.99895		+ 3.00105			± 0.00105
- 3 V	- 3.00105		- 2.99895			± 0.00105
+ 6 V	+ 5.99850		+ 6.00150			± 0.00150
- 6 V	- 6.00150		- 5.99850			± 0.00150

## **7.4 Определение погрешности установки и измерения силы тока**

7.4.1 Установить мультиметр в режим DCI с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.4.2 Убедиться в том, что выходы каналов модуля отключены (отсутствует флагок в поле “Output Enabled”).

7.4.3 Используя два соединительных кабеля (поз. 2.6 таблицы 2), выполнить соединения контактов канала “CH0” терминального блока с клеммами мультиметра таким образом, чтобы контакт “HI” канала модуля был соединен с гнездом “AMPS” мультиметра, а контакт “LO” канала модуля был подключен к гнезду “LOW” мультиметра.

Нумерацию контактов можно найти в программе “Measurement & Automation Explorer”, открыв окно “Device Pinouts”, или в руководстве по эксплуатации модуля.

7.4.4 Активировать выход канала флагком в поле “Output Enabled”, и сделать следующие установки:

Output Function: DC Current

Range: 24 V для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

6 V для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Range: 150 mA для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

500 mA для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Current Level: 150 mA для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

500 mA для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Sense: Local

7.4.5 Устанавливать на канале диапазоны (Range), и значения силы тока, указанные в столбце 1 таблицы 7.4.

Записывать измеренные мультиметром значения силы тока  $I_O$  в столбец 3 таблицы 7.4, и отсчеты силы тока  $I_M$  модуля в нижней строке дисплея в столбец 5 таблицы 7.4.

7.4.6 Отключить выход канала сбросом флагка в поле “Output Enabled”.

7.4.7 Выполнить действия по пунктам 7.4.2 – 7.4.6 для остальных каналов модуля.

7.4.8 Вычислить и записать в столбец 6 таблицы 7.4 значения абсолютной погрешности  $\Delta I_M$  измерения силы тока по формуле

$$\Delta I_M = (I_M - I_O).$$

Таблица 7.4.1. Погрешность установки и измерения силы тока NI PXIe-4142

установленное на модуле значение $I_s$	нижний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное мультиметром значение силы тока $I_o$	верхний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное модулем значение силы тока $I_m$	абсолютная погрешность измерения силы тока ( $I_m - I_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока
1	2	3	4	5	6	7
<b>Range 150 mA</b>						
0 mA	- 0.075		+ 0.075			± 0.075
+ 150 mA	+ 149.775		+ 150.225			± 0.225
- 150 mA	- 150.225		- 149.775			± 0.225
<b>Range 10 mA</b>						
0 mA	- 0.0050		+ 0.0050			± 0.0050
+10 mA	+ 9.9850		+ 10.0150			± 0.0150
- 10 mA	- 10.0150		- 9.9850			± 0.0150
<b>Range 1 mA</b>						
0 mA	- 0.00050		+ 0.00050			± 0.00050
+ 0.5 mA	+ 0.49900		+ 0.50100			± 0.00100
- 0.5 mA	- 0.50100		- 0.49900			± 0.00100
+ 1 mA	+ 0.99850		+ 1.00150			± 0.00150
- 1 mA	- 1.00150		- 0.99850			± 0.00150
<b>Range 100 µA</b>						
0 µA	- 0.020		0.050			± 0.050
+ 100 µA	+ 99.850		+ 100.150			± 0.150
- 100 µA	- 100.150		- 99.850			± 0.150
<b>Range 10 µA</b>						
0 µA	- 0.0050		+ 0.0050			± 0.0050
+ 10 µA	+ 9.9850		+ 10.0150			± 0.0150
- 10 µA	- 10.0150		- 9.9850			± 0.0150

Таблица 7.4.2. Погрешность установки и измерения силы тока NI PXIe-4143

установленное на модуле значение $I_s$	нижний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное мультиметром значение силы тока $I_o$	верхний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное модулем значение силы тока $I_m$	абсолютная погрешность измерения силы тока ( $I_m - I_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>Range 150 mA</b>						
0 mA	- 0.024		+ 0.024			$\pm 0.024$
+ 150 mA	+ 149.031		+ 150.069			$\pm 0.069$
- 150 mA	- 150.069		- 149.031			$\pm 0.069$
<b>Range 10 mA</b>						
0 mA	- 0.0016		+ 0.0016			$\pm 0.0016$
+10 mA	+ 9.9954		+ 10.0046			$\pm 0.0046$
- 10 mA	- 10.0046		- 9.9954			$\pm 0.0046$
<b>Range 1 mA</b>						
0 mA	- 0.00016		+ 0.00016			$\pm 0.00016$
+ 0.5 mA	+ 0.49969		+ 0.50031			$\pm 0.00031$
- 0.5 mA	- 0.50031		- 0.49969			$\pm 0.00031$
+ 1 mA	+ 0.99954		+ 1.00046			$\pm 0.00046$
- 1 mA	- 1.00046		- 0.99954			$\pm 0.00046$
<b>Range 100 <math>\mu</math>A</b>						
0 $\mu$ A	- 0.016		+ 0.016			$\pm 0.016$
+ 100 $\mu$ A	+ 99.954		+ 100.046			$\pm 0.046$
- 100 $\mu$ A	- 100.046		- 99.954			$\pm 0.046$
<b>Range 10 <math>\mu</math>A</b>						
0 $\mu$ A	- 0.0016		+ 0.0016			$\pm 0.0016$
+ 10 $\mu$ A	+ 9.9954		+ 10.0046			$\pm 0.0046$
- 10 $\mu$ A	- 10.0046		- 9.9954			$\pm 0.0046$

Таблица 7.4.3. Погрешность установки и измерения силы тока NI PXIe-4144

установленное на модуле значение $I_s$	нижний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное мультиметром значение силы тока $I_o$	верхний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное модулем значение силы тока $I_m$	абсолютная погрешность измерения силы тока ( $I_m - I_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Range 500 mA</b>						
0 mA	- 0.250		+ 0.250			$\pm 0.250$
+ 500 mA	+ 499.250		+ 500.750			$\pm 0.750$
- 500 mA	- 500.750		- 499.250			$\pm 0.750$
<b>Range 100 mA</b>						
0 mA	- 0.050		+ 0.050			$\pm 0.050$
+ 100 mA	+ 99.850		+ 100.150			$\pm 0.150$
- 100 mA	- 100.150		- 99.850			$\pm 0.150$
<b>Range 10 mA</b>						
0 mA	- 0.0050		+ 0.0050			$\pm 0.0050$
+ 10 mA	+ 9.9850		+ 10.0150			$\pm 0.0150$
- 10 mA	- 10.0150		- 9.9850			$\pm 0.0150$
<b>Range 1 mA</b>						
0 mA	- 0.00050		+ 0.00050			$\pm 0.00050$
+ 0.5 mA	+ 0.49900		+ 0.50100			$\pm 0.00100$
- 0.5 mA	- 0.50100		- 0.49900			$\pm 0.00100$
+ 1 mA	+ 0.99850		+ 1.00150			$\pm 0.00150$
- 1 mA	- 1.00150		- 0.99850			$\pm 0.00150$
<b>Range 100 <math>\mu</math>A</b>						
0 $\mu$ A	- 0.050		+ 0.050			$\pm 0.050$
+ 100 $\mu$ A	+ 99.850		+ 100.150			$\pm 0.150$
- 100 $\mu$ A	- 100.150		- 99.850			$\pm 0.150$
<b>Range 10 <math>\mu</math>A</b>						
0 $\mu$ A	- 0.0060		+ 0.0060			$\pm 0.0060$
+ 10 $\mu$ A	+ 9.9840		+ 10.0160			$\pm 0.0160$
- 10 $\mu$ A	- 10.0160		- 9.9840			$\pm 0.0160$

Таблица 7.4.4. Погрешность установки и измерения силы тока NI PXIe-4145

установленное на модуле значение $I_s$	нижний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное мультиметром значение силы тока $I_o$	верхний предел допускаемых значений установки силы тока	измеренное модулем значение силы тока $I_m$	абсолютная погрешность измерения силы тока ( $I_m - I_o$ )	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока
1	2	3	4	5	6	7
<b>Range 500 mA</b>						
0 mA	- 0.125		+ 0.125			$\pm 0.125$
+ 500 mA	+ 499.375		+ 500.625			$\pm 0.625$
- 500 mA	- 500.625		- 499.375			$\pm 0.625$
<b>Range 100 mA</b>						
0 mA	- 0.025		+ 0.025			$\pm 0.025$
+ 100 mA	+ 99.945		+ 100.055			$\pm 0.055$
- 100 mA	- 100.055		- 99.945			$\pm 0.055$
<b>Range 10 mA</b>						
0 mA	- 0.0025		+ 0.0025			$\pm 0.0025$
+ 10 mA	+ 9.9945		+ 10.0055			$\pm 0.0055$
- 10 mA	- 10.0055		- 9.9945			$\pm 0.0055$
<b>Range 1 mA</b>						
0 mA	- 0.00025		+ 0.00025			$\pm 0.00025$
+ 0.5 mA	+ 0.49960		+ 0.50040			$\pm 0.00040$
- 0.5 mA	- 0.50040		- 0.49960			$\pm 0.00040$
+ 1 mA	+ 0.99945		+ 1.00055			$\pm 0.00055$
- 1 mA	- 1.00055		- 0.99945			$\pm 0.00055$
<b>Range 100 <math>\mu</math>A</b>						
0 $\mu$ A	- 0.025		+ 0.025			$\pm 0.025$
+ 100 $\mu$ A	+ 99.945		+ 100.055			$\pm 0.055$
- 100 $\mu$ A	- 100.055		- 99.945			$\pm 0.055$
<b>Range 10 <math>\mu</math>A</b>						
0 $\mu$ A	- 0.0060		+ 0.0030			$\pm 0.0030$
+ 10 $\mu$ A	+ 9.9940		+ 10.0060			$\pm 0.0060$
- 10 $\mu$ A	- 10.0060		- 9.9940			$\pm 0.0060$

## 7.5 Определение отклонения силы тока при изменении напряжения на нагрузке

7.5.1 Установить мультиметр в режим DCI с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.5.2 Убедиться в том, что выходы каналов модуля отключены (отсутствует флагок в поле “Output Enabled”).

7.5.3 Используя два соединительных кабеля (поз. 2.6 таблицы 2), и кабель “banana”(m-m), выполнить соединения контактов “CH0 HI”, “CH0 LO” терминального блока с клеммами мультиметра и электронной нагрузки, как показано на рисунке 2.

Нумерацию контактов можно найти в программе “Measurement & Automation Explorer”, открыв окно “Device Pinouts”, или в руководстве по эксплуатации модуля.

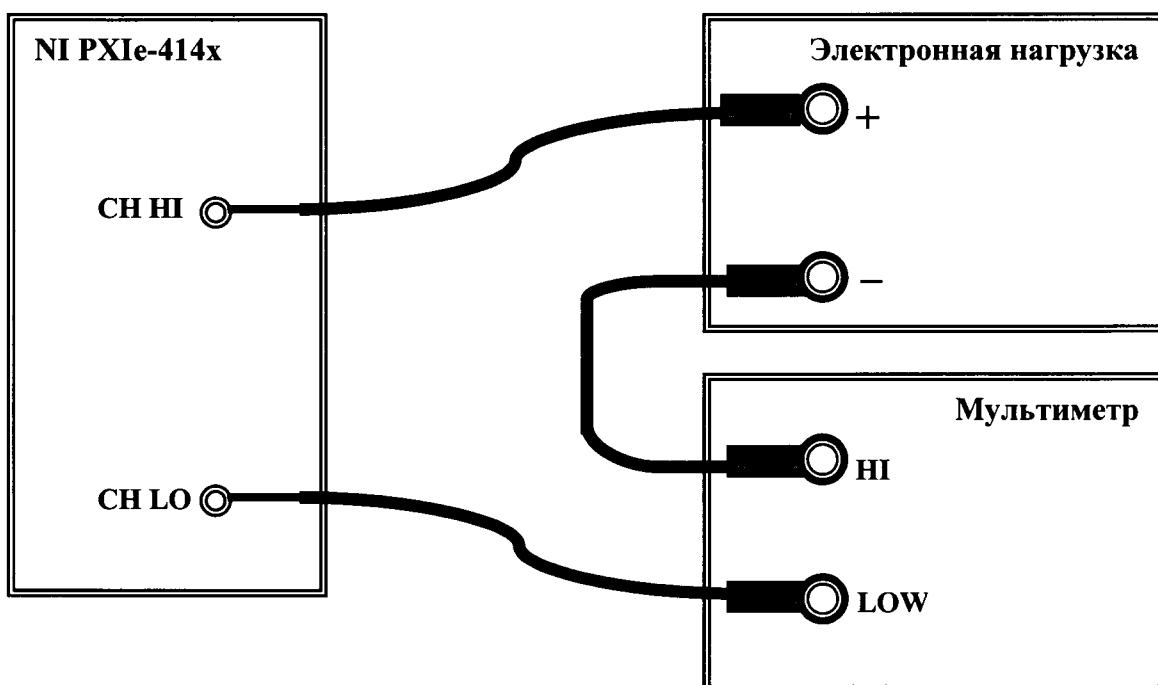


Рисунок 2. Схема соединений операции 7.5

7.5.4 Установить на электронной нагрузке сопротивление 1 Ω.

7.5.5 Активировать выход канала модуля флагком в поле “Output Enabled”, и сделать следующие установки:

Output Function: DC Current

Range: 24 V для NI PXIE-4142, NI PXIE-4143

6 V для NI PXIE-4144, NI PXIE-4145

Range: 150 mA для NI PXIE-4142, NI PXIE-4143

500 mA для NI PXIE-4144, NI PXIE-4145

Current Level: 150 mA для NI PXIE-4142, NI PXIE-4143

500 mA для NI PXIE-4144, NI PXIE-4145

Sense: Local

7.5.6 Ввести на мультиметре режим относительных измерений, для чего нажать клавишу [SHIFT], клавишами с вертикальными стрелками выбрать “МАТН”, ввести [9], [ENTER]. При этом отсчет на мультиметре должен быть близким к нулю.

7.5.7 Установить на электронной нагрузке сопротивление

$133 \Omega$  для NI PXIe-4142, NI PXIe-4143

$10 \Omega$  для NI PXIe-4144, NI PXIe-4145

Записать отсчет мультиметра в столбец 3 таблицы 7.5.

7.5.8 Отключить выход канала модуля, убрав флажок в поле “Output Enabled”.

7.5.9 Выполнить действия по пунктам 7.5.2 – 7.5.8 для остальных каналов модуля.

Таблица 7.5.1. Отклонение силы тока при изменении напряжения на нагрузке NI PXI-4142/4143

Установленное значение силы тока, mA	Отчет отклонения по мультиметру, mA		Пределы допускаемого отклонения, mA
	R = 1 Ω	R = 133 Ω	
I	2	3	4
150	0 (MATH 9)		± 0.0034

Таблица 7.5.2. Отклонение силы тока при изменении напряжения на нагрузке NI PXI-4144/4145

Установленное значение силы тока, mA	Отчет отклонения по мультиметру, mA		Пределы допускаемого отклонения, mA
	R = 1 Ω	R = 10 Ω	
I	2	3	4
500	0 (MATH 9)		± 0.023

## **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, установленные опции;
- 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.